Mittenwalde
Paul-Gerhardt-Stadt

Natürlich in Brandenburg

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung

efre.brandenburg.de

Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Mittenwalde

für eine nachhaltige Zukunft

INTEGRIERTES ENERGIE- UND KLIMASCHUTZKONZEPT DER STADT MITTENWALDE

Auftraggeber

Stadt Mittenwalde
Rathausstraße 8
15749 Mittenwalde

Projektleitung

Christian Domdey-Kiekeben
Klimaschutzbeauftragter der Stadt Mittenwalde
E-Mail: klimaschutz@mittenwalde.de

Auftragnehmer

DSK-BIG
PROJEKT- UND STADTENTWICKLUNG
Axel-Springer-Straße 54 B
10117 Berlin

Bearbeitung
Dr. rer. pol. Michael Liesener
Dipl.-Ing. Nils Scheffler

Die Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Stadt Mittenwalde wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vertreten durch den Projektträger Jülich, sowie aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Ministeriums für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg im Rahmen des Förderprogrammes RENplus 2014-2020 über die Investitionsbank des Landes Brandenburg gefördert.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung

efre.brandenburg.de

Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Investitionsbank des Landes Brandenburg ILB

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **6**
Tabellenverzeichnis **9**
Abkürzungsverzeichnis **11**
Vorwort **14**
1. Einleitung **15**
1.1 Hintergrund und Motivation 15
1.2 Projektverlauf und Akteursbeteiligung 19
2. Methodik der Energie- und THG-Bilanz **22**
2.1 Vorgehensweise 22
2.2 Bilanzierungsprinzipien 23
2.2.1 Grundlagen der Bilanzierung 25
2.2.2 Berechnungsfaktoren 26
2.2.3 Datenerhebung zu den Energieverbräuchen und der Energieproduktion 27
2.2.4 Bilanzierung Sektor Verkehr 31
2.2.5 Bilanzierung Sektor Haushalte 33
2.2.6 Bilanzierung Verarbeitende Industrie/Verarbeitendes Gewerbe 33
2.2.7 Bilanzierung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, sonstige 34
2.2.8 Bilanzierung Sektor kommunale Einrichtungen 34
3. Basisdaten Stadt Mittenwalde **36**
3.1 Demografische Angaben 37
3.2 Erwerbstätige 39
3.3 Wohnungsbestand 41
3.4 Landnutzungsarten auf dem Bilanzierungsgebiet 46
3.5 Fahrzeugbestand 48
3.5.1 ÖPNV 49
3.5.2 Möglichkeiten zur Verbesserung der bestehenden ÖPNV-Versorgung 57
3.5.3 Elektromobilität 67
3.5.4 Fahrradinfrastruktur und Tourismus 67
3.6 Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung 72
4. Klimawandel und Klimaanpassung **81**
4.1 Aktuelle Entwicklung 81
4.2 Prognosen zum Klimawandel in Brandenburg 86
4.3 Betroffenheit der Region Mittenwalde durch den Klimawandel 89
4.4 Vulnerabilität nach Bereichen 92
4.5 Anpassungsstrategien 98

5. Energie- und THG-Bilanz der Stadt Mittenwalde ... 104
5.1 Endenergieverbrauchsbilanz ... 104
5.1.1 Gesamtendenergieverbrauchsbilanz der Stadt Mittenwalde ... 104
5.1.2 Kommunale Verwaltung ... 113
5.2 Treibhausgasbilanz ... 118
5.3 Zusammenfassung der Bilanzierungsergebnisse ... 123
6. Potenzialberechnung ... 124
6.1 Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs ... 124
6.1.1 Einsparpotenzial in privaten Haushalten ... 124
6.1.2 Einsparpotenzial im Wirtschaftsbereich ... 152
6.1.3 Einsparpotenzial im Bereich kommunaler Infrastruktur ... 159
6.1.4 Einsparpotenzial im Bereich Verkehr ... 175
6.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien ... 184
6.2.1 Solarenergie ... 185
6.2.2 Windenergie ... 193
6.2.3 Wasserkraft ... 198
6.2.4 Biomasse ... 198
6.2.5 Geothermie ... 201
6.3 Zusammenfassende Darstellung – THG-Minderungsszenarien ... 205
7. Regionale Wertschöpfung ... 210
7.1 Wertschöpfungseffekte aus erneuerbaren Energien ... 214
7.2 Wertschöpfung durch Gebäudesanierung ... 215
8. Bestehender konzeptioneller Rahmen ... 218
8.1 Landesebene ... 218
8.2 Planungsregion Lausitz-Spreewalde ... 224
8.3 Landkreis Dahme-Spreewald ... 225
9. Maßnahmenkatalog und Handlungsfelder ... 226
9.1 Ist-Zustand ... 226
9.2 Vorgehensweise ... 230
9.3 Handlungsfelder und Maßnahmencluster ... 233
9.4 Maßnahmenkatalog ... 237
9.5 Ziele und Leitgedanken ... 240
10. Öffentlichkeitsarbeit ... 244
10.1 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit ... 244
10.2 Zielgruppen ... 245
10.3 Bestandteile des Konzeptes der Öffentlichkeitsarbeit ... 246
10.4 Ressourcen für die Kommunikationsarbeit ... 251

11. Controlling und Verstätigung **253**
11.1 Top-down-Controlling: Fortschreibung der Energie- und CO2-Bilanz 254
11.2 Bottom-up-Controlling: Maßnahmencontrolling 255
11.3 Dokumentation 256
11.4 Interkommunale Netzwerke und externe Zertifizierungsverfahren 257
11.5 Internes Benchmarking 259
11.6 Lokale Akteursnetzwerke aufbauen 260
11.7 Personalressourcen – Klimaschutzmanager 260
12. Schlusswort **266**
Quellenverzeichnis **268**
Anhang - Maßnahmenblätter **273**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zu wesentlichen EU-Zielen 2020 und 2030 und dem Beitrag Deutschlands 16
Abbildung 2: Ziele der Energiewende 17
Abbildung 3: Vorgehensweise bei der Erstellung des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepte 19
Abbildung 4: Zubau und kumulierte installierte Leistung von Anlagen nach dem EEG [kWp_{el}] 31
Abbildung 5: Lage der Stadt Mittenwalde 36
Abbildung 6: Einwohnerzahlentwicklung nach Ortsteilen (jeweils zum 31.12.) 37
Abbildung 7: Einwohnerstruktur nach Altersgruppen 39
Abbildung 8: Pendler nach und aus Mittenwalde 40
Abbildung 9: Bestand an Gebäuden mit Wohnraum nach Baualtersklassen 41
Abbildung 10: Energiebedarfskennwerte nach Größe und Baualter des Wohngebäudes 42
Abbildung 11: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen 43
Abbildung 12: Gebäude mit Wohnraum nach Heizungsart 43
Abbildung 13: Wohngebäude (Erbaut 2012-2017) nach Wärmeerzeuger 44
Abbildung 14: Wohnungen in Wohngebäuden nach Anzahl der Räume 2017 44
Abbildung 15: Zugelassene Fahrzeuge in der Stadt Mittenwalde 49
Abbildung 16: Differenzierung der Angebotsformen für ÖPNV 58
Abbildung 17: Bedienungsprinzip der flexiblen Angebotsformen 59
Abbildung 18: Mitfahrbänke (Beispiele) 64
Abbildung 19: Bestand Radwege auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde 69
Abbildung 20: Radwege auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde, Ausbaubedarfe, Standorte für Ladepunkte 71
Abbildung 21: Standorte der Deponien, Recyclinghöfe und der Restabfallbehandlungsanlage des SBAZV 76
Abbildung 22: Aufgabenträger der Abwasserbeseitigungspflicht Landkreis Dahme-Spreewald 79
Abbildung 23: Temperaturabweichungen vom langfristigen Mittelwert in Deutschland 82
Abbildung 24: Temperaturentwicklung für Brandenburg-Berlin [°C] 83
Abbildung 25: Änderung der jahreszeitlichen Mitteltemperatur von 1901-2010 83
Abbildung 26: Niederschlagsentwicklung [mm] 84
Abbildung 27: Jahreszeitliche Niederschlagsmengen [mm] 84
Abbildung 28: Veränderungen der Jahreszeiten in Brandenburg 85
Abbildung 29: Tage ohne Niederschlag (<0,1 mm) im Zeitraum 15. März bis 15. Mai 86
Abbildung 30: Prognose zur Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperatur in Brandenburg 87
Abbildung 31 (A, B): Entwicklung ausgewählter Klimaindikatoren für die Region Mittenwalde im 21. Jahrhundert 90
Abbildung 32 (A, B): Entwicklung ausgewählter Klimaindikatoren für die Region Mittenwalde im 21. Jahrhundert 90
Abbildung 33: Regionale Betroffenheit und Folgen des Klimawandels (nahe Zukunft) 92
Abbildung 34: Wirkungskette im Handlungsfeld „Landwirtschaft“ 93
Abbildung 35: Wirkungskette im Handlungsfeld „Forstwirtschaft“ 94
Abbildung 36: Wirkungskette im Handlungsfeld Tourismus 95
Abbildung 37: Wirkungskette im Handlungsfeld Gesundheit 97
Abbildung 38: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren [MWh] 104
Abbildung 39: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren [MWh] 105
Abbildung 40: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren, witterungsbereinigt [MWh] 106
Abbildung 41: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch der Stadt Mittenwalde [MWh] 106

Abbildung 42: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern [MWh] 107
Abbildung 43: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern, witterungsbereinig [MWh] 108
Abbildung 44: Endenergieverbrauch pro Einwohner [MWh] 109
Abbildung 45: Endenergieverbrauch pro Einwohner nach Sektoren, reell und witterungsbereinigt (WB), [MWh] 109
Abbildung 46: Energieverbrauch privater Haushalte pro m^2 Wohnfläche, reell und witterungsbereinigt (WB) [kWh/m^2] 110
Abbildung 47: Energieverbrauch im Wirtschaftssektor pro Beschäftigten, witterungsbereinigt [MWh] ... 111
Abbildung 48: Endenergieverbrauch Sektor Verkehr (Territorialprinzip) [MWh] 111
Abbildung 49: Endenergieverbrauch Sektor Verkehr (Verursacherprinzip) [MWh] 112
Abbildung 50: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren, Verkehr Verursacherprinzip [MWh] 113
Abbildung 51: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften [kWh] 115
Abbildung 52: Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften [kWh] 115
Abbildung 53: Stromverbrauch Straßenbeleuchtung [kWh] 117
Abbildung 54: Energieverbrauch der Stadt Mittenwalde, Gebäude und Straßenbeleuchtung [kWh] 117
Abbildung 55: Energieverbrauch der Stadt Mittenwalde, Gebäude, Straßenbeleuchtung, Fahrzeugflotte [kWh] 118
Abbildung 56 THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt nach Sektoren, Verkehr Territorialbilanz [t $CO_{2äq}$] 119
Abbildung 57: THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt nach Sektoren, Verkehr Verursacherbilanz [t $CO_{2äq}$] 119
Abbildung 58: THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern, Verkehr Verursacherbilanz [t $CO_{2äq}$] 120
Abbildung 59: THG-Emissionen pro Kopf [t $CO_{2äq}$] 121
Abbildung 60: THG-Emissionen pro Kopf Deutschland und Brandenburg [t $CO_{2äq}$] 121
Abbildung 61: Energieeffizienzklassifizierung von Wohngebäuden nach EnEV 125
Abbildung 62: Durchschnittlicher Energiebedarfs- und Energieverbrauchskennwert nach Baualtersklassen 126
Abbildung 63: Szenarien Gebäudesanierung 135
Abbildung 64: Mehr- / Minderbedarf an Primärenergie verschiedener Heizungsarten (Referenz: Niedertemperaturkessel) 139
Abbildung 65: Brennstoffeinsparung bezogen auf gesamten Energiebedarf in Prozent 140
Abbildung 66: Vergleichswerte für den Stromverbrauch nach Haushaltskategorien 149
Abbildung 67: Stromverbrauch im Privathaushalt 150
Abbildung 68: Stromverbrauch Heizungspumpen 150
Abbildung 69: Sektor GHD: Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen 153
Abbildung 70: Einsparpotenzial im Zusammenspiel von verbrauchsrelevanten Faktoren 166
Abbildung 71: Sparpotenziale Außenbeleuchtung 171
Abbildung 72: Ersatz HQL/NAV durch LED 172
Abbildung 73: Energieverbrauch im Sektor Verkehr 175
Abbildung 74: Gesamtfahrleistung nach Kraftfahrzeugarten 176
Abbildung 75: Spezifische Emissionen Pkw (links)/Lkw (rechts) – (direkte Emissionen / Verkehrsaufwand) 176
Abbildung 76: Fahrleistung Pkw und Kombi 179
Abbildung 77: Pkw-Neuzulassungen nach Segmenten 180

Abbildung 78: Einsparpotenzial Pkw-Sektor [kWh] ... 183
Abbildung 79: Abgrenzung der Potenzialbegriffe ... 184
Abbildung 80: Solarkarte Deutschland, Einstrahlung bei optimaler Ausrichtung der Solaranlage [kWh/m²] ... 186
Abbildung 81: Solare Einstrahlung Brandenburg [kWh/m²] ... 186
Abbildung 82: Kollektorertrag im Jahresverlauf in Abhängigkeit von Dachneigung ... 188
Abbildung 83: Veränderung des solaren Energieertrages durch Ausrichtung und Neigung ... 189
Abbildung 84: Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen ... 193
Abbildung 85: Windgeschwindigkeit in 80 m Höhe [0,1 m/s] ... 194
Abbildung 86: Festlegungskarte Windenergienutzung ... 195
Abbildung 87: Windeignungsgebiet Wünsdorfer Heide mit Anlagenstandorten (bestehende (Dunkelblau), genehmigte (heller), beantragte (ganz hell)) ... 196
Abbildung 88: Beispiele für vertikale Kleinwindkraftanlagen: H-Rotor, Darrieus-Rotor, Savonius-Rotor 197
Abbildung 89: Eignung für oberflächennahe Geothermie (Grün besonders geeignet; Gelb: erhöhter Aufwand) ... 202
Abbildung 90: Trinkwasserschutzgebiete ... 203
Abbildung 91: Szenarien: Verbrauchsentwicklung [MWh] ... 207
Abbildung 92: Szenarien: THG-Entwicklung [t CO_{2eq}] ... 208
Abbildung 93: Bestandteile der kommunalen Wertschöpfung ... 211
Abbildung 94: Wertschöpfungskette bei EE-Anlagen ... 212
Abbildung 95: Wertschöpfungskette bei Sanierungsmaßnahmen ... 213
Abbildung 96: Wertschöpfungseffekte typischer EE-Anlagen ... 214
Abbildung 97: Energiestrategie 2030 Brandenburg: strategische Ziele (I-VI), Handlungsfelder (1-7) und Maßnahmenbereiche (A-L) ... 219
Abbildung 98: Energiestrategie 2030 Brandenburg: Maßnahmen ... 220
Abbildung 99: Handlungsfelder/Maßnahmencluster ... 231
Abbildung 100: Maßnahmenkatalog: struktureller Zusammenhang von Handlungsempfehlungen ... 232
Abbildung 101: Bestandteile der Öffentlichkeitsarbeit ... 248
Abbildung 102: Idealtypischer Umsetzungsprozess eines Klimaschutzkonzeptes ... 253
Abbildung 103: Kosten Mitgliedschaft European-Energy-Award ... 258
Abbildung 104: Bestandteile des Controlling-Konzeptes ... 261

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnungsfaktoren (Klimaplaner, gültig für Jahr 2016) ... 26
Tabelle 2 Angaben des Netzbetreibers zu den Stromabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2010-2016 [kWh] ... 28
Tabelle 3: Angaben des Netzbetreibers zu den Stromabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2016 [MWh] 28
Tabelle 4: Angaben des Netzbetreibers zu den Gasabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2010-2016 [kWh] ... 28
Tabelle 5: Einspeisedaten Strom aus erneuerbaren Energien [kWh] ... 29
Tabelle 6: EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde ... 30
Tabelle 7: Umrechnungsparameter für Kraftstoffe ... 33
Tabelle 8: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Mittenwalde und den Orts und Gemeindeteilen ... 38
Tabelle 9: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am 30.06. mit Wohnort/Arbeitsort ... 40
Tabelle 10: Entwicklung des Wohnungs- und Wohngebäudebestandes in Mittenwalde (zum 31.12.) ... 45
Tabelle 11: Flächennutzung nach Art der tatsächlichen Nutzung [ha] ... 46
Tabelle 12: Entwicklung der Flächennutzung nach Art der tatsächlichen Nutzung [ha] ... 46
Tabelle 13: Zugelassenen Fahrzeuge in Mittenwalde ... 48
Tabelle 14: Buslinien auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde ... 50
Tabelle 15: Erreichbarkeit von Gewerbegebieten in Mittenwalde entsprechend Nahverkehrsplan ... 53
Tabelle 16: Vergleich flexibler ÖPNV-Angebote ... 61
Tabelle 17: Abfallmenge SBAZV-Entsorgungsgebiet [t] ... 73
Tabelle 18: Abfallmenge Mittenwalde [t] ... 74
Tabelle 19: Aufkommen und Entsorgungswege der Abfälle im SBAZV-Gebiet 2016 ... 75
Tabelle 20: Klimawandel in Mittenwalde (1981-2010 - 2071-2010) ... 89
Tabelle 21: Einige Klimafolgen für die Region Mittenwalde (1981-2010- 2031-2060, 2071/2100) ... 97
Tabelle 22: Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften der Stadt Mittenwalde, 2016 ... 114
Tabelle 23: Wärmeverbrauch privater Haushalte [kWh] ... 124
Tabelle 24: Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle ... 127
Tabelle 25: Private Haushalte: Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung [kWh] ... 133
Tabelle 26: Max. Wärmedurchgangskoeffiziente bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen ... 137
Tabelle 27: Wirkungsgrade einzelner Kesseltechnologien nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Brennwertbezogen) ... 138
Tabelle 28: Einsparungen beim Ersatz alter Kessel durch Brennwertkessel ... 140
Tabelle 29:Wärmeerzeugung EFH Teilsanierung Altbau (Teil1) ... 143
Tabelle 30: Wärmeerzeugung EFH Teilsanierung Altbau (Teil 2) ... 144
Tabelle 31: Wärmeerzeugung EFH Vollsanierung Altbau (Teil 1) ... 146
Tabelle 32: Wärmeerzeugung EFH Vollsanierung Altbau (Teil 2) ... 147
Tabelle 33: Szenarien zu Einsparpotenzialen im Wirtschaftssektor [MWh] ... 155
Tabelle 34: Bewertungsskala für Verbrauchskennwerte nach VDI ... 160
Tabelle 35: Verbrauchskennwerte kommunaler Liegenschaften [kWh/(m^2*a)], Benchmark-Werte [kWh/(m^2*a)] und Einstufung ... 162
Tabelle 36: Kumulierte Einsparpotenziale in betrachteten kommunalen Liegenschaften [kWh und Euro] ... 164
Tabelle 37: Vergleich Straßenbeleuchtung (HQL/LED) ... 172
Tabelle 38: Einsparpotenzial Straßenbeleuchtung ... 174
Tabelle 39: Maßnahmenpaket des BMVI zur Reduzierung der Emissionen im Sektor Verkehr ... 178

Tabelle 40: Pkw CO_2-Emissionen nach Treibstoffarten 181
Tabelle 41: Kollektorflächenbedarf 188
Tabelle 42: Kosten Solarthermieanlage 189
Tabelle 43: Anlagenertrag [kWh pro kWp/a] in Abhängigkeit von der Dachneigung und Dachausrichtung 190
Tabelle 44: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung PV-Anlage 190
Tabelle 45: Abschätzung Aufdach-PV-Potenzial 191
Tabelle 46: Heizkostenvergleich verschiedener Heizsysteme für den Neubau 204
Tabelle 47: Szenarien: Verbrauchsentwicklung [MWh] 207
Tabelle 48: Szenarien: THG-Entwicklung [t CO_{2eq}] 208
Tabelle 49: Kommunale Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt [Euro] ... 215
Tabelle 50: Kosten und spezifische kommunale Wertschöpfungseffekte ausgewählter Sanierungsmaßnahmen 217
Tabelle 51: Kommunale Wertschöpfungseffekte durch Sanierungsmaßnahmen an Familienhäusern und Doppelhaushälften, 2020-2030 217
Tabelle 52: Energiestrategie 2030 Brandenburg: quantitative Ziele 218
Tabelle 53: Maßnahmenkatalog 238
Tabelle 54: Akteure und Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit 248
Tabelle 55: Indikatoren für das Bottom-up-Controlling 262

Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V.
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
bcs	Bundesverband Carsharing e.V.
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
BW	Brennwert (Kessel/Therme)
BWZ	Bauwerkszuordnungskatalog
CCS	Carbon (Dioxide) Capture and Storage (CO_2-Abscheidung und -Speicherung)
Dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DIU	Deutschen Institut für Urbanistik
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DSD	Duales System Deutschland
Dt	Dezitonne
DWD	Deutscher Wetterdienst
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EE	Erneuerbare Energie
eea	European Energy Award
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFRE	Europäischen Fonds für regionale Entwicklung
EG	Europäische Gemeinschaft
EHF	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Fz-km	Fahrzeug-Kilometer
GBM	Gleisbaumechanik
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
GIS	Geographische Informationssysteme
GW	Gigawatt (10^9 Watt)
ha	Hektar
HQL	Hochdruck-Quecksilberdampflampe/Quecksilberdampf-Hochdrucklampe
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
IHK	Industrie- und Handelskammer
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat der Vereinten Nationen)
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin

KA	Konzessionsabgabe
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KT	Konstanttemperaturkessel
KW	Königs Wusterhausen
kW	Kilowatt (10^3 Watt)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
l	Liter
LCA	Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse/Ökobilanz)
LED	Leuchtdiode (Light-emitting diode)
Lkw	Lastkraftwagen
lm	Lumen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry (Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)
MBA	Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage Schöneiche (MBA)
mD	milliDarcy (Darcy ist eine Maßeinheit zur Darstellung der Permeabilität und zeigt die Geschwindigkeit, mit der Gase oder Flüssigkeiten durch einen porösen Körper durchströmen. 1 Darcy = $9{,}86923.10^{-13} m^2$)
MFH	Mehrfamilienhaus
MLUL	Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
MW	Megawatt (10^6 Watt)
MWp	Megawatt Peak (Nennleistung)
MZR	Motorisierte Zweiräder
NAPE	Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz
NAV	Natriumdampf(lampe)
NGF	Nettogeschossfläche
NT	Niedertemperaturkessel
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p.a.	pro Jahr
PJ	Petajoule (10^{15} Joule)
Pkw	Personenkraftwagen
PM	Personenmonat
PTJ	Projektträger Jülich
PV	Photovoltaik
PW	Personenwoche
Q	Quartal
RE	Regionalexpress
RH	Recyclinghof
RVS	Regionale Verkehrsgesellschaft Dahme-Spreewald mbH
SBAZV	Südbrandenburgischer Abfallzweckverband
SLP	Standardlastprofil
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Stat BBB	Statistisches Amt Berlin Brandenburg
t	Tonne
TFT	Thin-film transistor display

THG	Treibhausgas
TJ	Terajoule (10^{12} Joule)
TWW	Trinkwarmwasser
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen)
üÖPNV	übriger Öffentlicher Personennahverkehr
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VN	Vereinte Nationen
W	Watt
WE	Wohneinheit
WEA	Windkraftanlage
WEG	Windeignungsgebiet
WFBB	Wirtschaftsförderung Brandenburg
WLTP	Weltweit einheitliches Leichtfahrzeug-Testverfahren

Vorwort

Bis zum Ende dieses Jahrhunderts steigen die durchschnittlichen Temperaturen um 1,8 bis 4,0 Grad an, starke sommerliche Hitzeperioden und Dürren sowie lokale unwetterartige Starkregenereignisse nehmen zu. Ernteeinbußen in der Landwirtschaft, ein hohes Waldbrandrisiko, lokale Überschwemmungen und massive gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung können die Folge sein.

Dieses beängstigende Szenario zeichnet der aktuelle IPCC Report für Deutschland, wenn die Menschheit nicht den Netto-Ausstoß von Treibhausgasen bis Mitte des Jahrhunderts auf null reduziert. Nicht weniger als ein Wandel des heutigen durch Kohle, Erdöl und Gas angetriebenen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems hin zu einem klimaneutralen nachhaltigen Umgang mit der Umwelt wird nötig sein, um dieses Szenario zu vermeiden und unseren Kindern und nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Zukunft zu sichern. Die Aufgabe scheint überwältigend und betrifft alle Lebensbereiche. Doch die ersten Schritte sind getan, der Fahrplan steht. Die Bundesregierung bekennt sich zu den Zielen und den notwendigen Schritten auf dem Weg zur Klimaneutralität. Damit es gelingt, müssen alle gesellschaftlichen Kräfte ihren Beitrag leisten.

Auch die Stadt Mittenwalde ist sich Ihrer Verantwortung bewusst und möchte aktiv einen Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft leisten. Nach einem Jahr intensiver Arbeit liegt nun dieses integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt vor. Es zeigt, wo wir als Stadt auf dem Pfad in die Zukunft stehen und wo wir ankommen wollen. Es benennt unsere Stärken und unsere Schwächen als gesamten Kommune sowie die Aufgaben, die uns auf unserem Weg in eine klimaneutrale Zukunft bevorstehen und wo die Stadtverwaltung durch eigene Maßnahmen direkt einen Beitrag leisten, sogar Vorbild sein kann. Es zeigt auch, dass viele Maßnahmen auf dem Weg zur Klimaneutralität durch langfristige Planung keine zusätzlichen Kosten verursachen müssen, sondern unter den gegebenen Umständen sogar Kosten senken und die heimische Wirtschaft antreiben können.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Dr. Liesener und Herrn Scheffler von der DSK|BIG Gruppe bedanken, die in mühevoller Detailarbeit dieses Konzept für die Stadt erarbeitet haben. Weiterhin möchte ich mich bei den Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung für ihre aktive Beteiligung und ihre Ideen bedanken, ohne die dieses Konzept nicht möglich gewesen wäre. Zuletzt gilt mein Dank den Mitgliedern der politischen Gremien der Stadt für ihre Unterstützung und die gute Zusammenarbeit. Sie haben den Prozess, an dessen Anfang dieses Konzept stehen soll, bereits vor über 2 Jahren durch ihre Initiative in Gang gesetzt und bis heute aktiv mitgetragen.

Maja Buße
Bürgermeisterin der Stadt Mittenwalde

1. Einleitung

1.1 Hintergrund und Motivation

Der Klimawandel stellt die mit Abstand größte globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Die regelmäßigen Sachstandsberichte des Zwischenstaatlichen Sachverständigenrates für Klimaänderungen (Intergouvernemental Panel on Climate Change, IPCC) belegen unmissverständlich die fortschreitende globale Erwärmung und bekräftigen auch die Rolle des Menschen als Hauptverursachers dieser Tendenz.[1]

Bereits 1992 vereinbarten Vertreter der internationalen Staatengemeinschaft im Rahmen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), die Konzentration von Treibhausgasen (THG) in der Atmosphäre auf einem Niveau zu halten, das nachhaltige Störungen im Klimasystem verhindert. Verbindliche Ziele wurden erstmals auf der Klimakonferenz in Kyoto 1997 vereinbart. Zahlreiche Industriestaaten haben sich im sogenannten Kyoto-Protokoll verpflichtet, ihre Emissionen in der Periode von 2008 bis 2012 zu reduzieren. Einen vorläufigen Höhepunkt erreichten die internationalen Klimaschutzbemühungen im Rahmen der Weltklimakonferenz in Paris (Dezember 2015). Das vereinbarte Klimaschutzabkommen nimmt erstmals alle Länder der Welt in die Pflicht. Die Staaten bekennen sich in diesem völkerrechtlich verbindlich zum Ziel, die Erderwärmung auf unter zwei Grad zu begrenzen. Zudem sollen erhebliche Anstrengungen unternommen werden, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen. Das Abkommen legt auch fest, dass die Welt in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts THG-neutral werden muss. Dies bedeutet den Abschied von fossilen Energien und somit eine weitreichende Dekarbonisierung unserer Lebensweise.

Auch die Bundesregierung setzt sich in der Klimaschutzpolitik auf nationaler und europäischer Ebene für anspruchsvolle Klimaschutzziele ein, wobei in ihren Positionen teils Konflikte mit den wirtschaftspolitischen Interessen Deutschlands als eines hochindustrialisierten Landes zum Vorschein kommen. Die unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft formulierten Zielsetzungen, mündeten im Dezember 2008 in das Energie- und Klimapaket der EU. Diese als „20-20-20“ bezeichneten Ziele sollen bis zum Jahr 2020 erreicht werden und beinhalten: ein THG-Reduktionsziel in Höhe von 20 % gegenüber 1990, die Steigerung der Energieeffizienz um 20 % und das Erreichen eines Anteils erneuerbarer Energien (EE) am Gesamtenergieverbrauch von 20 %.[2] Im Oktober 2014 wurde von den EU-Mitgliedstaaten, als Nachfolge der 2020-Ziele, der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 beschlossen. Demnach sollen die THG-Emissionen um mindestens 40 % sinken und der EU-weite Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch soll auf mindestens 27 % steigen. Für den Bereich der Energieeffizienz wurde ein indikatives Ziel festgelegt, das eine Senkung des Energieverbrauchs in Höhe von 27 % gegenüber der erwarteten Entwicklung festlegt (Abbildung 1).

[1] IPCC, 2007

[2] Zur Umsetzung dieser Ziele wurden auf EU-Ebene insbesondere die Emissionshandels-Richtlinie (2009/29/EG), die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG) sowie die Energieeffizienzrichtlinie (2009/125/EG) verabschiedet. Letztere wurde im Jahr 2012 durch die Richtlinie 2012/27/EG novelliert. Teil des Richtlinienpaketes ist auch die CCS-Richtlinie (2009/31/EG) zur Regelung der Abscheidung und Speicherung von CO_2.

	2016	2020-Ziele	2030-Ziele (gemäß informeller Einigung im Trilog)	Bemerkungen
THG-Reduktion (ggü. 1990)	23 Prozent	mind. 20 Prozent	mind. 40 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im ETS (ggü. 2005)[1]	26 Prozent	21 Prozent	43 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im Non-ETS-Bereich (ggü. 2005)[1]				
• für EU gesamt	13,3 Prozent[2]	10 Prozent	30 Prozent	verbindlich
• für Deutschland	4,9 Prozent[2]	14 Prozent	38 Prozent	verbindlich
EE-Anteil				
• am Bruttoendenergieverbrauch auf EU-Ebene	17 Prozent	20 Prozent	32 Prozent	verbindlich
in Deutschland	14,8 Prozent	18 Prozent	keine länder-spezifischen Ziele	verbindlich
• im Wärme-/Kältesektor	13,2 Prozent		Anstieg von 1,1 Prozentpunkten pro Jahr (bei Anrechnung von Abwärme und -kälte 1,3 Prozentpunkte pro Jahr)	indikativ
• im Verkehr	7,1 Prozent (EU) 6,9 Prozent (Deutschland)	10 Prozent	14 Prozent	kein Sektorziel, sondern Verpflichtung, eine Inverkehrbringerquote einzuführen
Verminderung des Energieverbrauchs				
• auf EU-Ebene	10 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005	um 20 Prozent[3] (entspricht 13 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005)	um 32,5 Prozent[3]	keine Angabe
• in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten		indikative nationale Beiträge zur Zielerreichung	indikative nationale Beiträge zur Zielerreichung	indikativ
		zudem Endenergieeinsparungen von 1,5 Prozent pro Jahr	zudem reale Endenergieeinsparungen von 0,8 Prozent pro Jahr	verbindlich
Interkonnektivität in den EU-Mitgliedstaaten	2017 in Deutschland: 9 Prozent	10 Prozent	15 Prozent[4]	indikativ
Stromhandel/-austausch		Gesamtsystem effizienter machen und Versorgungssicherheit erhöhen		

Quelle: BMWi 02/2018
1 siehe Kapitel 3.2
2 vorläufige Werte; Stand für EU gesamt: 09/2017; Stand für Deutschland: 01/2018; dabei sind die 2005-Basisjahr-Emissionen nach EEA wie folgt berechnet: 2005 Basisjahr-Emissionen = absolutes 2020-Ziel/(1+% des 2020-Ziels)
3 ggü. der Referenzentwicklung für 2020 bzw. 2030 (gemäß Primes-2007-Modell für die EU-Kommission)
4 Konkretisierung durch zusätzliche Schwellenwerte

Abbildung 1: Übersicht zu wesentlichen EU-Zielen 2020 und 2030 und dem Beitrag Deutschlands[3]

Auf nationaler Ebene geht Deutschland mit der Energiewende voran und hat sich mit dem im Jahr 2010 verabschiedeten Energiekonzept eigene ehrgeizige Ziele gesetzt: klimarelevante Emissionen sollen demnach gegenüber dem Basisjahr 1990 bis 2020 um 40 %, bis 2030 um 55 %, bis 2040 um 70 % und bis 2050 um 80 bis 95 % gemindert werden. Flankierende Ziele wurden für den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich oder den Ausbau der Elektromobilität festgelegt (Abbildung 2). Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden

[3] BMWi, 2018

Konzeptes hat sich abgezeichnet, dass das Reduktionsziel für das Jahr 2020 nicht eingehalten wird. Vor diesem Hintergrund wurde vom Bundeskabinett im Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 verabschiedet. Dieses Formuliert zahlreiche Maßnahmen, die das Einhalten des Zieles für das Jahr 2030 gewährleisten sollen und bestätigen das Reduktionsziel für das Jahr 2050. Zudem werden sektorspezifische Minderungsvorgaben und ein Monitoringsystem eingeführt. Darüber hinaus werden einzelne Zielsetzungen des Energiekonzeptes 2010 angepasst. Dies betrifft insbesondere die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 65 % im Jahr 2030. Diese Zielsetzungen sind ohne aktives Handeln auf allen Ebenen nicht zu erreichen. Somit kommt den unterschiedlichen Gebietskörperschaften auf lokaler und regionaler Ebene im Rahmen der Klimaanstrengungen eine zentrale Rolle zu.

	2016	2020	2030	2040	2050
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (gegenüber 1990)	-27,3 %*	mindestens -40 %	mindestens -55 %	mindestens -70 %	weitgehend treibhausgas-neutral -80 % bis -95 %
Erneuerbare Energien					
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	14,8 %	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil am Bruttostromverbrauch	31,6 %	mindestens 35 %**	mindestens 50 % EEG 2017: 40 bis 45 % bis 2025**	mindestens 65 % EEG 2017: 55 bis 60 % bis 2035	mindestens 80 %
Anteil am Wärmeverbrauch	13,2 %	14 %			
Effizienz und Verbrauch					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-6,5 %	-20 % →			-50 %
Endenergieproduktivität (2008 – 2050)	1,1 % pro Jahr (2008–2016)	2,1 % pro Jahr (2008 – 2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-3,6 %	-10 % →			-25 %
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,3 %	→			-80 %
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,3 %	-20 %			
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	4,2 %	-10 % →			-40 %

Quelle: eigene Darstellung BMWi 03/2018
* vorläufiger Wert für 2016
** Mit dem Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD wurde ein weiterer zielstrebiger, effizienter, netzsynchroner und zunehmender marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen. Unter diesen Voraussetzungen ist ein Anteil von etwa 65 Prozent erneuerbare Energien bis 2030 angestrebt; entsprechende Anpassungen werden vorgenommen. Sonderausschreibungen im Bereich Wind und Solarenergie sollen zum Klimaschutzziel 2020 beitragen. Die Herausforderung besteht in einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten.

Abbildung 2: Ziele der Energiewende[4]

[4] BMWi, 2018

Zum Erreichen der Klimaschutzziele bedient sich die Bundesregierung zahlreicher Instrumente auf unterschiedlichen Ebene. Auf supranationaler Ebene gehört hierzu beispielsweise der Europäische Emissionshandel. Auf nationaler Ebene wurde ein gesetzlicher Rahmen geschaffen, durch den Effizienzsteigerungen und der Ausbau erneuerbarer Energien eingeleitet wird (z.B. EEG, KWKG, EnEV) sowie der Ausstieg aus der Kohleverstromung festgelegt wurde. Durch das Klimaschutzprogramm 2030 wurde zudem die Einführung einer CO_2-Steuer/Bepreisung vorgeschlagen, die entsprechend der Informationen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Konzeptes im Jahr 2021 eingeführt werden soll.

Eine zentrale Rolle beim Erreichen der Ziele spielen diverse auf verschiedene Zielgruppen ausgerichtete Förderprogramme, mit unterschiedlichen Schwerpunkten. So wurde vom Bundesumweltministerium im Jahr 2008 die Klimaschutzinitiative ins Leben gerufen. Sie fokussiert Verbraucher, Wirtschaft, Kommunen sowie soziokulturelle Einrichtungen und soll zur Verankerung des Klimaschutzes auf lokaler Ebene beitragen. Zur Umsetzung der Klimaschutzinitiative und Unterstützung entsprechender Maßnahmen auf lokaler Ebene wurde mit der Kommunalrichtlinie ein entsprechender Förderrahmen geschaffen. Zusätzlich dazu stehen Kommunen auf verschiedenen Ebenen (EU, Bund, Land) auch diverse weitere Förderprogramme zur Verfügung. Hierzu zählen beispielsweise verschiedene Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), in deren Rahmen unter anderem die energetische Sanierung von Städten bzw. Stadteilen (Quartieren) fokussiert wird.

Mit dem Ziel, ihre bisherige Energie- und Klimaschutzarbeit fokussiert voranzutreiben, hat sich auch die Stadt Mittenwalde dazu entschlossen, die Chancen eines Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes (IEKK) zu nutzen. Mit dem IEKK wird die Grundlage für eine lokale, qualitativ hochwertige und eine nachhaltige Zukunft gestaltende Klimaschutzarbeit geschaffen. Wesentlicher Grundgedanke ist, die Aktivitäten und Interessen der relevanten lokalen Akteure zu verbinden, um mit deren Unterstützung auf das Erreichen der Klimaschutzziele hinzuarbeiten.

Auf dem Gebiet der Stadt gibt es verschiedenste Akteure, die langfristig in die lokale Klimaarbeit integriert werden müssen. Das IEKK soll der Stadt ermöglichen, die vorhandenen Potenziale zu bündeln und in Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Akteuren nachhaltige Projektansätze sowie Multiplikations- und Synergieeffekte zu initiieren und nutzen. Mit dem IEKK erhält die Stadt ein Werkzeug, die Energie- und Klimaschutzarbeit konzeptionell eingebettet nachhaltig zu gestalten. Gleichzeitig soll das Konzept Motivation für weitere Akteure sein, tätig zu werden und möglichst zahlreich mitzumachen. Denn nur durch die umfassende Aktivität möglichst aller Akteure sind die gesetzten Ziele erreichbar.

1.2 Projektverlauf und Akteursbeteiligung

Das IEKK der Stadt Mittenwalde soll künftig als strategischer Leitfaden für eine langfristig angelegte nachhaltige Klimaschutzpolitik dienen. Die Erstellung des Konzeptes wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit über den Projektträger Jülich sowie im Rahmen des Förderprogramms RENplus 2014-2020 aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und des Landes Brandenburg über die Investitionsbank des Landes Brandenburg gefördert.

Die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes ging mit einer umfangreichen Projektarbeit einher, die eine Vielzahl von Teilschritten und Aufgabenbereichen umfasste und sich an den Vorgaben des BMU-Merkblattes „Erstellung von Klimaschutzkonzepten“ in der zum Zeitpunkt der Antragstellung geltenden Fassung orientierte. Mit der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes wurde die DSK|BIG Gruppe beauftragt, die im Projektverlauf im engen Kontakt und regelmäßigen Austausch mit einzelnen Verwaltungsstellen stand sowie Raum für die aktive Einbindung aller relevanten Akteure schuf.

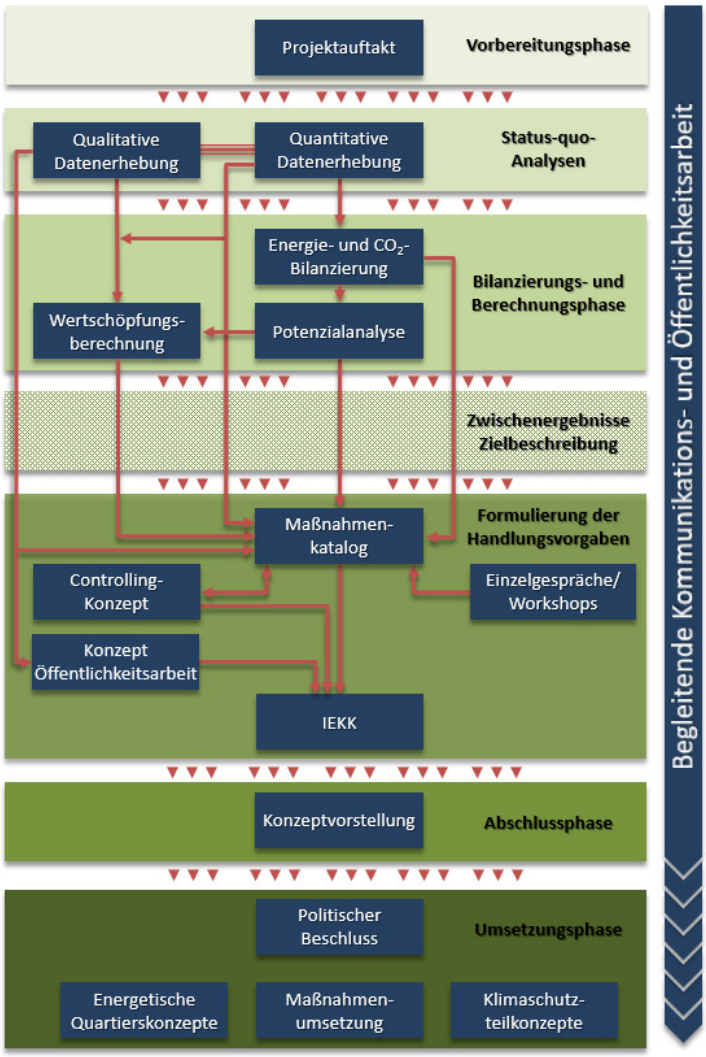


Abbildung 3: Vorgehensweise bei der Erstellung des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepte

Der Erstellungsprozess des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes kann in mehrere Phasen gegliedert werden, die wiederum aus diversen Einzelbausteinen bestehen. In Abbildung 3 wird die idealtypische Abfolge der einzelnen Phasen und die Interaktion der Bausteine schematisch dargestellt. Zu beachten ist, dass sich der reelle Prozessablauf komplexer darstellt und iterativ gestaltet werden muss.

In der ersten Projektphase wurde zuerst eine detaillierte Analyse des Ist-Zustandes durchgeführt, die aus Erhebungen zahlreicher qualitativer und quantitativer Daten sowie einer allgemeinen Bestandaufnahme auf Ebene der gesamten Stadt sowie der kommunalen Einrichtungen bestand (diese Ergebnisse werden im Kap. 3 dargestellt). In diesem Zusammenhang fand auch Austausch mit einzelnen Energieversorgern, Netzbetreibern, Unternehmen der öffentlichen Daseinsvorsorge sowie weiteren Akteuren statt.

Beachtet wurden auch die auf Ebene des Landes, der Planungsregion und des Kreises bestehenden konzeptionellen und planerischen Vorarbeiten mit Bezug zum Klimaschutz. Deren Relevanz besteht insbesondere darin, dass sich aus diesen Dokumenten zum Teil Impulse und Anforderungen an die Klimaschutzarbeit von Städten und Gemeinden ergeben können (Kap. 8). Relevant ist hierbei, dass Mittenwalde als eine vergleichsweise kleine Kommune in vielen Bereichen nur über begrenzte Handlungsmöglichkeiten verfügt. Die erfolgreiche Umsetzung einzelner Maßnahmen ist somit auch von der Kooperation mit den umliegenden Städten und Gemeinden abhängig. Dabei kann dem Landkreis Dahme-Spreewald die Funktion eines Initiators und Koordinators von Netzwerkaktivitäten eine wichtige Rolle zukommen.

Neben der Auswertung der energieverbrauchenden und klimarelevanten Sektoren erfolgte auch die Betrachtung der Auswirkungen des Klimawandels auf dem Gebiet der Stadt bzw. in der umliegenden Region. Bestandteile der Untersuchung sind neben der Darstellung des Ist-Zustandes und der prognostizierten Entwicklung auch eine Betroffenheits-/Vulnerabilitätsanalyse. Daraus werden erste Hinweise für eine Anpassungsstrategie abgeleitet (Kap. 4). Konkrete Maßnahmen im Bereich der Klimaanpassung wurden im Rahmen des Maßnahmenworkshops diskutiert.

Auf Grundlage der erfassten Daten wurden Berechnungen zur Erstellung detaillierter Energie- und THG-Bilanzen (Kap. 5), qualifizierte Abschätzungen zu den Reduktionspotenzialen auf dem Gebiet der Stadt sowie im Detail für die kommunalen Einrichtungen durchgeführt (Kap. 6). In diesem Zusammenhang wurden auch die potenziellen lokalen Wertschöpfungseffekte im Bereich der erneuerbaren Energien und der Sanierungsmaßnahmen im Wohngebäudebestand ermittelt (Kap. 7).

Bereits im Rahmen der Projektauftaktveranstaltung wurden prioritäre Handlungsbereiche besprochen und diverse Maßnahmenideen diskutiert. Im Rahmen von zwei Workshops im Juni 2019 wurden mit Mitarbeitern der Verwaltung und Vertretern der lokalen Unternehmen Maßnahmenideen entwickelt. Darüber hinaus wurden in zahlreichen Gesprächen mit Mitarbeitern der Verwaltung bereits durchgeführte Aktivitäten mit Bezug zum Klimaschutz und Energieeffizienz identifiziert. Die Ergebnisse der Workshops und Akteursgespräche flossen in die Formulierung des Maßnahmenkataloges ein (Kap. 9).

Bestandteil der Projektarbeit war auch die Formulierung eines Controlling-Konzeptes, das künftig als Hilfsmittel zur Überwachung der erfolgreichen Implementierung einzelner Maßnahmen dienen soll (Kap. 1110). Zudem wurde ein Konzept für die künftige Öffentlichkeitsarbeit im Bereich seiner

Klimaschutzaktivitäten formuliert (Kap. 109), das zur transparenten und von der Öffentlichkeit mitgetragenen Umsetzung der Maßnahmen sowie der Verfestigung des Klimaschutzgedankens unter den Bewohnern der Stadt beitragen soll.

Die Konzepterstellung wurde durch unterschiedliche Aktivitäten zur Akteurseinbindung begleitet.

Der Projektbeginn im August 2018 wurde durch eine verwaltungsinterne Auftaktveranstaltung unter Beteiligung der Bürgermeisterin und Mitarbeiter einzelner Ämter eingeleitet, in der die Vorgehensweise geklärt sowie die zu fokussierenden Bereiche identifiziert wurden.

Die Vorstellung des Projektablaufs, der methodischen Vorgehensweise, die Einbettung in die Klimaschutzanstrengungen auf Bundes- und Landesebene erfolgte in Form eines Vortrages im Rahmen einer öffentlichen Sitzung der Stadtvertreterversammlung am 10.12.2018.

Im Rahmen eines verwaltungsinternen Workshops (5.6.2019) wurden unter Teilnahme der Bürgermeisterin und zahlreicher Mitarbeiter der Verwaltung Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung sowie der Gebäudeverbrauchsauswertung vorgestellt, Handlungsfelder diskutiert und in einem moderierten Verfahren Maßnahmenideen entwickelt.

Ein weiterer Workshop mit Vertretern des lokalen Gewerbes diente insbesondere der Diskussion von Möglichkeiten zur Verbesserung der Erreichbarkeit der Stadt und explizit der Gewerbegebiete durch zusätzliche Mobilitätsangebote (ebenfalls 5.6.2019). Diskutiert wurden auch die in Unternehmen bereits realisierten Maßnahmen und der Bedarf eines koordinierten regelmäßig stattfindenden Austausches.

Der Entwurf des Maßnahmenkataloges wurde mit den leitenden Mitarbeitern der Verwaltung (22.8.2019) sowie im Rahmen einer öffentlichen Sitzung des Umweltausschusses unter Teilnahme der Bürger (16.9.2019) vorgestellt und diskutiert.

Im Verlauf des Projektes fand ein regelmäßiger Austausch mit den Mitarbeitern der Verwaltung statt. Zudem wurden telefonische Interviews und vor Ort Gespräche mit Vertretern relevanter regionaler Akteure geführt (RVS, SBAZV, WfBB, Landkreis usw.). Am 2. Februar 2019 erfolgte die Vor-Ort-Begehung der Grundschule in Mittenwalde. Am praktischen Beispiel wurde somit das Nutzerverhalten und Einstellungen der Heizungstechnik untersucht. In diesem Zusammenhang wurden auch Gespräche mit den Hausmeistern und den zuständigen Mitarbeitern geführt.

Mitarbeiter des Projektteams nahmen im September 2018 auch an der Eröffnung des neuen Gewerbegebietes in Ragow teil und führten mit Vertretern der Unternehmen Gespräche über Möglichkeiten zur Schaffung einer klimafreundlichen Anbindung des Standortes an die umliegenden Bahnhöfe. Am 12. Dezember 2019 fand im Ortsteil Gallun auf Initiative der Bürgermeisterin eine Veranstaltung der Dialogreihe GlobalLokal zum Thema Nachhaltige Entwicklung und was hat Mittenwalde damit zu tun? Statt.

Über den Projektfortschritt wurde zudem durch Artikel auf der Internetseite der Stadt informiert.

Das Konzept wurde im Rahmen der Stadtverordnetenversammlung am 16.12.2019 mit überparteilicher Mehrheit beschlossen.

2. Methodik der Energie- und THG-Bilanz

2.1 Vorgehensweise

Die Energie- und THG-Bilanz ist keinesfalls als Selbstzweck zu sehen. Sie dient zum einen der Quantifizierung und transparenten Darstellung der Energieverbräuche sowie Emissionen auf dem Gebiet der Stadt. Zum anderen bildet sie den Ausgangspunkt für die Berechnung von Energiereduktionspotenzialen, die Formulierung von Emissionseinsparzielen, die Erkennung prioritärer Handlungsfelder, die darauf aufbauende Entwicklung von Maßnahmen sowie die Planung im Bereich Energie- und Klimapolitik und dient nicht zuletzt auch als Entscheidungsstütze sowie als wichtigstes Monitoring und Top-Down Controlling-Instrument.

Zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und THG-Ausstoßes auf dem Gebiet der Stadt wurde auf die internetbasierte Plattform Klimaschutz-Planer zurückgegriffen. Dieses geht auf ein im Jahr 2012 beauftragte Projekt zurück, in Rahmen dessen das Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), das KlimaBündnis und das Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) beauftragt wurden, eine harmonisierte Bilanzierungsmethodik auszuarbeiten und ein Tool zur Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung für alle deutschen Kommunen zu entwickeln.

Bei kontinuierlicher Anwendung ermöglicht das System einerseits eine transparente Darstellung der Auswirkungen demografischer und wirtschaftlicher Entwicklungen auf deren Energieverbrauch und THG-Ausstoß sowie die Evaluierung der Wirksamkeit der energie- und klimapolitischen Anstrengungen auf dem bilanzierten Territorium einer Kommune. Anderseits schafft es durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik einen hohen interkommunalen Vergleichbarkeitsgrad. Die Nutzung einer im Rahmen der Plattform hinterlegten und kontinuierlich gepflegten Datenbank, die durch Eingriffe des Nutzers korrigiert bzw. auf die lokalen Gegebenheiten angepasst werden kann, reduziert zudem den Aufwand bei der Datenerhebung. Durch die kontinuierliche Nutzung der Software kann die Stadt ihre Energie- und THG-Bilanz auch in den kommenden Jahren fortschreiben und die Auswirkungen einzelner Maßnahmen quantifizieren. Da mehrere Personen gemeinsam an der Bilanzierung arbeiten können, ist die Projekt- bzw. Zuständigkeitsübergabe ohne weiteres möglich. Zudem können bereits erstellte Bilanzen jederzeit mit geringem Aufwand ergänzt werden (z. B. bei nachträglicher Verbesserung der Datenlage), was zu einer kontinuierlichen Verfeinerung des Bilanzierungsergebnisses führt.

Die Energieverbrauchsbilanzen sind prinzipiell sektoral - Haushalte, GHD, Industrie, kommunale Einrichtungen und Verkehr – oder energieträgerbasiert gegliedert, wobei diverse kombinierte Einstellungen möglich sind. Die THG-Bilanz zeigt ausschließlich energieverbrauchsbezogenen Emissionen. Emissionen aus nichtenergetischen Prozessen, die in der Industrie, Landwirtschaft, durch Veränderungen der Flächennutzung (LULUCF) sowie der Abfall- und Abwasserwirtschaft entstehen, werden nicht dargestellt.

Die tatsächliche Erstellung der Energie- und THG-Bilanz erfolgt in einem zweistufigen Verfahren, in dem zwischen einer Minimalbilanz und einer Basisbilanz unterschieden wird. Im ersten Schritt wird nach Eingabe spezifischer Verbrauchs- und Mengenwerte die Minimalbilanz berechnet. Ausgehend von dieser ersten Berechnung kann die Qualität des Bilanzierungsergebnisses durch die Eingabe von weiteren kommunenspezifischen Werten (bspw. die nichtleitungsgebundenen Energieträger) oder Anpassungen der Daten in der hinterlegten Datenbank schrittweise verbessert werden, sodass eine kommunale Basisbilanz

für den Ist-Stand entsteht. In der Datenbank sind zahlreiche für eine Bilanzierung erforderlichen Mengengerüstdaten bspw. zur Einwohnerzahl, Gesamtfläche der Gebietskörperschaft, den Erwerbstätigen, dem Verkehrsaufkommen, dem Gebäudebestand usw. enthalten, deren eigene Erhebung somit durch kommunale Mitarbeiter nicht erforderlich ist. Dennoch weisen lokale Daten in manchen Bereichen durchaus Abweichungen gegenüber den statistischen Angaben auf höheren Ebenen auf, so dass hier eine feinjustieren erfolgen kann.

Für die Minimalbilanz wurden kumulierte Daten zum Strom- und Erdgasabsatz auf dem gesamten Stadtgebiet eingetragen (Tabelle 2, Tabelle 4). Darüber hinaus wurden Angaben zur Fahrleistung der Linienbusse auf dem Gebiet der Stadt gemacht (entsprechend Kap. 2.2.4). Daraufhin erfolgte eine kontinuierliche Verfeinerung der Bilanz unter Heranziehung von weiteren erhobenen Daten. Hierbei wurden teils auch Werte der hinterlegten Daten überschrieben. Der Klimaschutzplaner ermöglicht das Zurücksetzen der Veränderungen. Dort wo Änderungen durchgeführt wurden, wurden diese in der Kommentarfunktion der Software beschrieben.

Neben der Bilanzierungsmethodik und den Bilanzierungsprinzipien werden in den folgenden Kapiteln auch die zur Berechnung verwendeten Faktoren sowie die Berechnungsmodelle der verschiedenen Sektoren erklärt. In einem ersten Schritt werden die eingesetzte Bilanzierungsmethodik und das Bilanzierungsprinzip dargestellt.

2.2 Bilanzierungsprinzipien

Grundsätzlich ist die Bilanzierung nach unterschiedlichen Prinzipien möglich. Unterschieden werden kann zwischen einer **territorialen** (Inlandsbilanz) und einer **verursachergerechten** (Inländerbilanz) Bilanzierung. Im ersten Fall werden alle auf dem Territorium (Gemarkung) einer Region bzw. Kommune anfallenden Verbräuche und Emissionen bilanziert und diesem Territorium zugewiesen. Dieses Prinzip dient auch als Basis für die weltweiten Klimarahmenkonventionen und kann generell in zwei Unterbilanzierungskategorien gegliedert werden: die **Quellenbilanz** und die **Endenergiebilanz**. Bei der Ersteren werden Verbräuche und Emissionen aller Quellen innerhalb des betrachteten Territoriums aufsummiert. Dieses Prinzip eignet sich nicht als Basis für Klimaschutzkonzepte von Kommunen, da hier z. B. der Stromerzeugung der außerhalb der Kommunengrenzen liegenden Kraftwerke keine Emissionen zugerechnet werden. Dagegen werden Emissionen eines Kraftwerks, das innerhalb des bilanzierten Gebietes liegt, gänzlich diesem Gebiet (Landkreis/Kommune) angerechnet, unabhängig davon ob es auch der Versorgung außerhalb des betrachteten Gebietes dient.

Bei der **endenergiebasierten Territorialbilanz**, die sich laut dem Deutschen Institut für Urbanistik (DIU) für die Zwecke eines Klimaschutzkonzeptes als praktikabel erwiesen hat[5], werden alle auf dem betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z. B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt. Diese werden unterschiedlichen Verbrauchersektoren zugeordnet. Die im Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen können somit auf konkrete Bereiche zugeschnitten werden und deren Auswirkungen zielgruppengerecht identifiziert werden. Eng gefasst werden hierbei weder der Verbrauch noch die Emissionen von grauen Energien, die außerhalb der Grenzen der Kommune benötigt werden, bilanziert. Hierbei handelt es sich sowohl um den Energiebedarf,

[5] DIU, 2011

der mit der Herstellung von Produkten (z. B. Elektronik, Autos, Nahrungsmittel) einhergeht, die auf dem Territorium der bilanzierten Gebietskörperschaft verbraucht/verwendet, dort jedoch nicht produziert werden, als auch um Vorketten bei der Energiebereitstellung z. B. Umwandlungs- und Transportverluste bei der Stromproduktion. Die Einbeziehung der Vorketten des Energiebereitstellungsprozesses in die THG-Bilanzierung, womit die Verbräuche und Emissionen verbunden mit der Gewinnung, Umwandlung und dem Transport der jeweiligen Energieträger berücksichtigt werden, kann jedoch durch den Einsatz spezifischer Faktoren (sog. Primärenergiefaktoren) erfolgen. Letztendlich führt dies zu einer primärenergiebasierten Treibhausgasbilanzierung.

Beim **Verursacherprinzip** werden alle durch die Einwohner bzw. die Erwerbstätigen eines Territoriums konsumierten Energieverbräuche (bzw. emittierten THG-Emissionen) berücksichtigt, auch wenn diese außerhalb des Wohn-/Arbeitsortes generiert werden. Für einige Bereiche wie z. B. den Endenergiekonsum des Gebäudeparks entstehen hier für eine Gebietskörperschaft gegenüber der territorialen Bilanzierung keine Unterschiede (da die Gebäude einen festen Standort haben), in anderen Bereichen, wie z. B. im Verkehrssektor, unterscheiden sich die Ergebnisse beider Methoden deutlich (denn nur ein Teil des Energieverbrauches eines Fahrzeugs entsteht tatsächlich auf dem Gebiet der bilanzierten Körperschaft, in der dieses registriert ist). Die Ermittlung des grenzgenauen Energieverbrauchs von Fahrzeugen auf dem Gebiet einer konkreten Gebietskörperschaft ist mit einem sehr hohen Erhebungsaufwand verbunden. Daher wird für den Verbrauch im Verkehrsbereich entweder auf das Territorialprinzip verzichtet und auf das Verursacherprinzip zurückgegriffen (d.h. der Verbrauch eines Fahrzeugs wird der Gebietskörperschaft zugeschrieben, in der es registriert ist, unabhängig davon wieviel von der Fahrleistung dieses Fahrzeuges tatsächlich auf deren Gebiet stattfindet). Oder es findet eine gewisse Vereinfachung statt, in dem Ergebnisse von Erhebungen und Simulationen zum Verkehrsaufkommen, die in der Regel in rasterbasiert erfolgen, auf Straßenkilometer runtergerechnet werden und die Verbräuche einer Kommune dann entsprechend der Länge der Straßenabschnitte, die ihr Territorium durchqueren, zugeschrieben werden.

Im Verkehrsbereich weisen beide Vorgehensweisen Nachteile und Verzerrungen im Bilanzierungsergebnis auf. Beim Verbraucherprinzip wird aufgrund der hohen Anzahl an Einzelfahrzeugen in der Kommune nicht der tatsächliche individuelle Energieverbrauch oder die Fahrleistung der einzelnen Bewohner bzw. Fahrzeuge ermittelt. Hier werden lediglich bundesweite Kennzahlen herangezogen. Der Nachteil bei dieser Vorgehensweise liegt darin, dass lokale Erfolge und Effizienzsteigerungen kaum zu ermitteln sind und Emissionsreduktionen in den Bilanzen nur durch sinkende Einwohner-/Fahrzeugzahlen oder durch Veränderungen der Bundesdurchschnittswerte erfolgen. Bei dem Territorialprinzip werden wiederum Kommunen, auf deren Gebiet überregionale Straßen mit hohem Transitaufkommen liegen, auch Verbräuche zugeschrieben, auf die die Kommune keinen Einfluss hat. Erfolge bei der Verkehrsvermeidung auf dem Gebiet einer Kommune werden im Falle hoher Transitaufkommen in dem Bilanzierungsergebnis marginalisiert.

Das Verursacherprinzip eignet sich jedoch hervorragend als Instrument zum Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten auf individueller Ebene. Mit Hilfe von Internettools kann leicht eine persönliche CO_2-Bilanz auf Grundlage eigener Konsum- und Verbrauchsmuster erstellt werden, die wiederum als Ansporn zu Optimierungsschritten dienen kann. Ähnlich können individuelle Einsparpotenziale z. B. für einen Haushalt ermittelt werden.

Vollständigkeitshalber soll an dieser Stelle als besonderer Bilanzierungsansatz auch das **Akteursprinzip** (Stakeholder Influence) genannt werden. Hierbei werden nur Verbräuche betrachtet, die im direkten Einflussbereich eines konkreten Akteurs liegen. Für die Verwaltungsebene bspw. eines Landkreises können so z. B. alle Liegenschaften betrachtet werden, auch wenn diese verstreut über mehrere Stadtgebiete liegen. Ähnlich können bei Stadtwerken oder Unternehmen mit mehreren Niederlassungen alle Anlagen bzw. Gebäude bilanziert werden, obwohl diese auf ein weitläufiges Territorium verteilt sind.

Die Bilanzierung der Stadt Mittenwalde mit dem Klimaschutzplaner erfolgt generell nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip. Demnach werden beispielsweise alle in der Kommune anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie bilanziert und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Graue Energie (die z.B. in Produkten steckt) und Energie, die außerhalb der Kommunengrenzen konsumiert wird (z.B. Hotelaufenthalt), wird nicht bilanziert. Somit fließen allein die Energieverbräuche sowie THG-Emissionen in die Berechnung ein, die auf dem Stadtgebiet verursacht werden. Dies gilt auch für den Verkehrssektor, der auch den Transitverkehr einschließt. Grund dafür ist die aufwendige Datenerhebung, die es nahezu unmöglich macht, grenzgenaue Fahrzeugemissionen auf dem Stadtgebiet unter Ausschluss des Transitverkehrs zu ermitteln.

2.2.1 Grundlagen der Bilanzierung

Neben den Bilanzierungsprinzipien ist auch die Bilanzierungsmethode bzw. die Darstellung des Bilanzierungsergebnisses zu erwähnen. Die Berechnung und Darstellung der Minimal- und Basisbilanz erfolgt im Klimaschutzplaner in Form der endenergiebasierten Energiebilanz und der die Vorketten einschließenden THG-Bilanz. Erstere erfasst den gesamten Energiekonsum nach Energieträgern beim Endverbraucher (ab Steckdose, Gashahn, Zapfsäule etc.). Der Bereich der Energiebereitstellung (Förderung, Veredlung, Herstellung, Transport etc.) bleibt hierbei unberücksichtigt. Strenggenommen würden einige Energieträger wie z. B. Strom in der THG-Bilanz emissionsfrei bleiben (da der THG-Ausstoß bei der Produktion des Stroms in einem Kraftwerk entsteht und nicht bei deren Verbrauch z. B. im Haushalt).

Die Berücksichtigung der gesamten Vorketten findet beim Klimaschutzplaner erst bei der THG-Bilanzierung durch das Heranziehen von spezifischen CO_2-Emissionsparametern statt. Diese geben an, wieviel CO_2 bei dem Verbrauch einer Energieeinheit aus einem konkreten Energieträger entsteht (Tabelle 1). Hiermit werden auch weitere beim Verbrauch bzw. innerhalb der Vorketten freigesetzten klimarelevanten Gase berücksichtigt, was durch die Umrechnung in CO_2-Äquivalente erfolgt. Emissionswerte werden somit auch den im Verbrauch ansonsten emissionsfreien Energieträgern (Strom, Fernwärme) sowie erneuerbaren Energien zugeschrieben, da die Herstellung der Anlagen (Wind, Solar) bzw. die Rohstoffbereitstellung (Biomasse, Biogas) mit einem gewissen Verbrauch an fossilen Energieträgern einhergeht. Als Datengrundlage für die Emissionsfaktoren wird größtenteils auf GEMIS-Daten (Global Emissions-Modell integrierter Systeme) zurückgegriffen.

Andere für die Erstellung von kommunalen Energie- und THG-Bilanzen geeignete Bilanzierungsinstrumente (z.B. Ecospeed) erlauben die Berücksichtigung der Vorketten nicht nur bei der Darstellung der THG-Emissionen, sondern auch beim Energieverbrauch. Hierbei handelt es sich um eine sog. Primärenergie-basierte Bilanzierung. Wobei Primärenergie auch in anderen Kontexten (z.B.

Anforderungen der EnEV an den Gebäudeverbrauch) anzutreffen ist. Die primärenergiebasierte Bilanzierung bezieht die für die Erzeugung und Verteilung der Endenergie notwendigen Energieaufwendungen, die lokal, national oder global anfallen können, ein, sodass die Bilanz auch die dem Endenergiekonsum vorgelagerten Produktionsschritte einschließt. Für den Endverbraucher hat dieser Wert in der Regel eine geringe Aussagekraft, da er nicht mit abgerechneten Energiemenge übereinstimmt. Aus klimapolitischen Gesichtspunkten ist diese Darstellung jedoch durchaus sinnvoll, da somit gesamten Auswirkungen eines Energieträgers dargestellt werden. Zur Berechnung werden auf unterschiedliche Weise ermittelte LCA-Parameter (Life Cycle Assessment[6]) bzw. Primärenergiefaktoren eingesetzt.

Tabelle 1: Berechnungsfaktoren (Klimaplaner, gültig für Jahr 2016)

	Emissionen CO_2-Äquivalente g/kWh
Strom/Heizstrom	581
Heizöl	318
Benzin	322,328
Diesel	325,637
Diesel inkl. Biodieselbeimischung	316,838
Kerosin	321,979
Erdgas	247
Biomasse	22
Umweltwärme	181,5625
Solarthermie	25
Biogase	111
Abfall	121
Flüssiggas	276
Bioethanol	149,203
Biodiesel	149,466
Biogas (Kraftstoff)	327,611
LPG	290,598
CNG	251,746
Braunkohle	411
Steinkohle	438
PV-Stromerzeugung	40
Windkraft-Stromerzeugung	10
Biomasse-Stromerzeugung	25,14
Biogas-Stromerzeugung in KWK-Anlagen	96,86
Biogas Wärmeerzeugung KWK-Anlagen	108,82
Feste Biomasse Stromerzeugung in KWK-Anlagen	25,12
Feste Biomasse Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	37,43
Flüssige Biomasse Stromerzeugung in KWK-Anlagen	116,3
Flüssige Biomasse Stromerzeugung in KWK-Anlagen	116,43

2.2.2 Berechnungsfaktoren

Strommix

Für eine exakte Aussage bezüglich der kommunalen CO_2-Emissionen ist der Strommix entscheidend. Dieser gibt an, welche Anteile verschiedene Energieträger an dem verbrauchten Strom haben. Bei der

[6] Lebenszyklusanalyse, auch bekannt als Ökobilanz. LCA-Parameter oder Primärenergiefaktoren sind energieträgerspezifische Konversionsfaktoren, die zur Umrechnung der Endenergieverbrauchswerte in Primärenergiewerte dienen. Sie berücksichtigen die Umweltauswirkungen von Energieträgern während ihres gesamten Lebenszyklus. Über sie wird der Energieaufwand eines Energieträgers inkl. der Vorketten (z. B. Erzeugung bzw. Förderung, Verteilung bzw. Transport) dargestellt.

Bilanzierung des Stromverbrauchs kann grundsätzlich zwischen einer Bilanzierung auf Grundlage des bundesweiten oder regionalen Strommixes unterschieden werden. Im ersten Fall wird kein spezifischer Emissionsfaktor für den lokal erzeugten Strom verwendet, da dieser bereits im Bundesstrommix enthalten ist. Dies gilt auch für die lokale Produktion aus erneuerbaren Energien. Die Zusammensetzung des Strommixes entsteht somit unabhängig von der tatsächlichen geografischen Lage der Kraftwerke. Im zweiten Fall werden Emissionen aus dem Stromverbrauch auf Grundlage eines regionalen bzw. lokalen Strommixes berechnet. Dieser ergibt sich aus den CO_2-Faktoren aller Kraftwerke bzw. stromproduzierenden Anlagen innerhalb der betrachteten Region. Sofern die lokale Stromproduktion unter dem lokalen Stromabsatz liegt, wird der Differenzbetrag mit dem Bundesmix gerechnet.

Bei der nachfolgenden Bilanzierung wird auf den Bundesstrommix zurückgegriffen. Diese Vorgehensweise bei der Bilanzierung innerhalb von Energie- und Klimaschutzkonzepten wird vom DIU empfohlen.[7] Somit ist einerseits eine bessere Vergleichbarkeit der THG-Bilanzen einzelner Gebietskörperschaften gewährleistet, zum anderen werden historisch gewachsene Strukturen (z. B. Großkraftwerke in Industriegebieten) sowie spezifische natürliche Gegebenheiten, auf die eine Körperschaft keinen Einfluss nehmen kann (z. B. Küstennähe), nivelliert. Zudem besteht in Deutschland im Stromsektor ein einziger Netzregelverbund, der durch regionale Grenzen übergreifende Stromflüsse geprägt ist und in dem die Netzstabilität durch das Zusammenspiel des gesamten Kraftwerksparks gewährleistet wird. Keine Region kann daher als autarke bzw. sich ausschließlich selbst versorgende Einheit betrachtet werden. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf dem Territorium der Stadt Mittenwalde wird im Rahmen dieses Konzeptes daher zwar gesondert dargestellt, fließt jedoch nicht in die Bilanzierung ein.

Bei der Bilanzierung wurde auf die in der Klimaschutzplaner-Datenbank hinterlegten Werte für den bundesdeutschen Strommix zurückgegriffen. Das Instrument ermöglicht jedoch auch die Eingabe eines lokalen Strommixes.

Fern- und Nahwärmemix

Bei der Energie- und THG-Bilanz spielt neben dem Strom- auch der Fernwärmemix eine erhebliche Rolle. Ähnlich wie im Strombereich können auch die mit der Wärmeversorgung verbundenen CO_2-Emissionen auf der Grundlage eines bundesweiten oder lokalen Treibstoffmixes berechnet werden. Da Wärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken wirtschaftlich sinnvoll transportiert werden kann, bilden Fernwärmenetze lokale Inselsysteme, die unabhängig von Fernwärmesystemen in anderen Teilen Deutschlands funktionieren. Da auf dem Stadtgebiet keine Fernwärmeversorgung erfolgt, musste für diesen Bereich kein Emissionsfaktor ermittelt werden.

2.2.3 Datenerhebung zu den Energieverbräuchen und der Energieproduktion

Die Endenergieverbräuche auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde wurden in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet. Zur Erhebung der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas wurden im ersten Schritt die auf dem Territorium der Stadt tätigen Netzbetreiber ermittelt. Nach Auskunft der Bundesnetzagentur handelt es sich im Bereich des Stromnetzes um die E.DIS AG. Im Bereich des Erdgasnetzes übernimmt die Rolle die EWE Netz GmbH. In die Berechnung sind die netzseitigen Energieabsatzmengen auf dem Konzessionsgebiet der Stadt eingeflossen. Somit werden alle

[7] DIU, 2011

Energieverbräuche dieser Energieträger erfasst, unabhängig von dem tatsächlichen Energieversorger (Lieferanten).

In Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Angaben der lokalen Netzbetreiber zu den Strom- und Gasabsatzmengen auf dem Gebiet der Stadt aufgeführt, so wie diese übermittelt wurden. Die Datenbereitstellung erfolgte nach detaillierter Beschreibung der Bilanzierungsanforderungen und mehrfacher telefonischer und schriftlicher Rücksprache. Beide Netzbetreiber agierten sehr kooperativ, die Bereitstellung der Daten verzögerte sich dennoch um teils mehrere Monate gegenüber dem vorgesehenen Zeitplan. Der Detaillierungsgrad und die Kategorisierung der Daten entspricht nicht in Gänze den optimalen Erfassungsanforderungen der Bilanzierungssoftware. Der Stromnetzbetreiber konnte nur für ein Jahr (2016) und der Erdgasnetzbetreiber für keines der Jahre den erwünschten Detaillierungsgrad bereitstellen. Somit ist eine präzise Aufschlüsselung der Verbräuche nach den bilanzierten Sektoren (Haushalte, GHD, Industrie) nur näherungsweise möglich. Die Datenzusammenstellung entsprechend der angefragten Kategorisierung konnte nach Angaben der Betreiber nicht oder nur teilweise bereitgestellt werden, da die Erfassungssystematik von den Anforderungen des Bilanzierungstools abweicht und der entsprechende Bearbeitungsaufwand zur Anpassung der Kategorien zu groß wäre.

Tabelle 2 Angaben des Netzbetreibers zu den Stromabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2010-2016 [kWh][8]

	2010	2013	2014	2015	2016
Strom, der nicht als Schwachlast geliefert wird	16.978.100	17.137.000	15.794.100	15.987.100	16.334.700
Strom, im Rahmen eines Schwachlasttarifs	100.300	123.400	57.600	57.300	54.900
Sonderkunden über Grenzpreis	24.897.900	26.014.300	24.669.800	24.457.300	24.772.500
KA-pflichtiger Absatz	41.976.300	43.274.700	40.521.500	40.501.700	41.162.000
nicht KA-pflichtiger Absatz	1.147.200	1.144.200	1.121.600	1.200.900	1.166.100
Absatz Gesamt	43.123.600	44.418.900	41.643.200	41.702.600	42.328.100

Tabelle 3: Angaben des Netzbetreibers zu den Stromabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2016 [MWh][9]

	2016
Private Haushalte	12.335
Gewerbe & Kleinverbrauch sowie Landwirtschaft	5.196
Industrie (verarb. Gewerbe)	24.239
Strom für Wärme (Heizstrom)	169
Strom für Wärmepumpen	389
Summe	42.328

Tabelle 4: Angaben des Netzbetreibers zu den Gasabsatzmengen auf dem Stadtgebiet 2010-2016 [kWh][10]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Land- und Forstwirtschaft	0	0	0	0	0	0	0
Produzierendes Gewerbe	35.908.653	31.742.588	36.551.264	42.461.683	18.878.594	20.341.837	23.321.019
Dienstleistung					18.206.092	18.718.983	20.862.338
Haushalte	61.316.734	58.091.293	60.029.213	62.357.825	54.140.064	56.375.511	62.366.572
Gesamt	97.225.387	89.833.881	96.580.477	104.819.508	91.224.750	95.436.331	106.549.929

[8] E.dis (eigene Abfrage)
[9] E.dis (eigene Abfrage)
[10] EWE-Netz (eigene Abfrage)

Die Verbrauchskategorisierung seitens der Netzbetreiber entspricht nicht in Gänze der Verbrauchsrealität. Dies geht darauf zurück, dass die Betreiber mit Lastprofilen arbeiten, die zum Teil sektorübergreifend Anwendung finden. So bestehen nicht für alle Gewerbearten gesonderte Lastprofile. Gewerbetreibende werden oft über ein Standardlastprofil (SLP) abgerechnet, das ebenfalls für private Haushalte Anwendung findet. Ähnlich werden auch kommunale Liegenschaften insbesondre bei Erdgas über SLP erfasst und fallen somit in der obigen Kategorisierung in den Bereich „Haushalt“. Im Strombereich geht aus den Daten des Netzbetreibers hervor, dass es ein besonderes Profil für Straßenbeleuchtungsanlagen gibt, andere Abnahmestellen werden in der Regel als „Gewerbe“ in seltenen Fällen als „Haushalt“ erfasst. Zwar können die Verbräuche der kommunalen Liegenschaften aufgrund der Datenerfassung seitens der Kommune ausgerechnet werden, ein ähnliches Vorgehen ist jedoch für Gewerbetreibende nicht möglich. Dies muss bei der Betrachtung der Bilanzierungsergebnisse beachtet werden.

Einspeisemengen für die regenerative Stromproduktion auf dem Gebiet der Stadt können im Klimaschutzplaner gesondert ausgewiesen werden (Handbuch Kap. 2.023 „Stationär: Lokale Netze“). Die entsprechenden Werte basieren auf Angaben des Stromnetzbetreibers und wurden auf Plausibilität mit den Daten der Übertragungsnetzbetreiber (netztransparenz.com), der Internetplattform energymap.info und der Wirtschaftsförderung des Landes Brandenburg (WFBB) abgeglichen. Aufgrund der oben erläuterten Entscheidung zugunsten der Bilanzierung auf Grundlage des bundesdeutschen Strommixes werden diese Strommengen bereits berücksichtigt. Der nationale Strommix enthält nämlich auch den auf dem Territorium der Stadt erzeugten regenerativen Strom, sodass es im Falle seiner Bilanzierung zu einer Doppelzählung käme.

Tabelle 5: Einspeisedaten Strom aus erneuerbaren Energien [kWh][11]

	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Windenergie	19.543.600	20.506.600	21.153.100	24.200.300	20.141.300	23.444.100
Biomasse	0	0	11.100	150.700	109.600	39.000
PV	257.100	5.789.300	6.329.500	6.696.000	6.144.700	5.976.600
PV Selbstverbrauch	3.900	46.700	72.000	99.400	105.200	97.500
Anzahl Anlagen	55	113	119	126	132	139

Nicht-leitungsgebundene Energieträger dienen in der Regel zur Wärmeversorgung der nicht an zentrale Wärmenetze angeschlossenen Abnehmer. Zu den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern zählen insbesondere Heizöl sowie darüber hinaus Flüssiggas, Braun- und Steinkohle, Biomasse, Geothermie/Umweltwärme und Solarthermie. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei insbesondere dem Energieträger Heizöl zu, der insbesondere in ländlichen Gebieten und in älteren Gebäuden einen weiterhin hohen Anteil an der Wärmeversorgung hat. Zur Bestimmung des Verbrauches sind Angaben zur installierten Leistung der heizölbasierten Feuerungsstätten erforderlich, die von den Schornsteinfegern erfasst werden. Erfasst werden von diesen zudem die Feuerungsstätten zur Verbrennung fester (Biomasse, Kohle) und flüssiger (Flüssiggas) Brennstoffe. Im Falle von fehlenden Daten kann im Klimaschutzplaner der Anteil von Heizöl am Verbrauch als Verhältnis zwischen Erdgas und Heizölverbrauch angegeben bzw. abgeschätzt werden.

Trotz intensiver Bemühungen zeigten sich weder die zuständigen Schornsteinfeger noch die Innung bereit, die für die Bilanzierung erforderlichen Daten zur Verfügung zu stellen. Verwiesen wurde auf datenschutzrechtliche Vorbehalte und das vermeintliche Interesse der Öffentlichkeit an der Geheimhaltung

[11] E.Dis (eigene Abfrage)

der Daten. Zudem wurden – ohne deren Kenntnis - Bedenken an der Methodik des Bilanzierungsverfahrens und der Korrektheit der Ergebnisse geäußert. Die Position ist insbesondere vor dem Hintergrund des gesamtgesellschaftlichen Interesses am Klimaschutz, des erheblichen Abstraktionsgrades der Datenabfrage, die absolut keine Rückschlüsse auf konkrete Personen, Haushalte, Gebäude, Straßenzüge, Quartiere oder Stadtteile ermöglicht, sowie zahlreicher praktischer Erfahrungen aus anderen Kommunen, wo eine Bereitstellung der Daten selbst auf Quartiersebene problemlos möglich war, äußerst bedauerlich und keinesfalls nachvollziehbar.

Angaben zum Bestand, Leistung und Arbeit weiterer verbrauchsrelevanter Anlagen, wie z.B. Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomasseanlagen wurden von der WFBB zur Verfügung gestellt, die diese für kommunale Energiedatenblätter erhebt. Erhoben werden auch Daten zu anderen EEG-Anlagen. Beim Abgleich der Werte für Stromerzeugungsanlagen kann festgehalten werden, dass diese für Biomasse und Windkraftanlagen mit denen des Netzbetreibers übereinstimmen (Rundungsdifferenzen). Lediglich bei PV-Anlagen kann eine geringe Abweichung beobachtet werden.

Tabelle 6: EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde[12]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Biomasse Anlagenzahl	16	17	18	19	20	20
Biomasse ther. Leistung [kW]	526,7	541,6	575,6	641,9	641,9	641,9
Biomasse ther. Arbeit [kWh]	948.060	974.880	1.036.080	1.155.420	1.155.420	1.155.420
Solarthermie Anlagenzahl	75	78	86	92	101	106
Solarthermie ther. Leistung [kW]	498,1	513	579,44	628,69	722,41	759,73
Solarthermie ther. Arbeit [kWh]	280.099	302.325,1	330.494,9	341.657,7	401.248,4	433.365,7
Wärmepumpen Anlagenzahl	8	8	16	24	28	28
Wärmepumpen ther. Leistung [kW]	68,1	68,1	144,1	222,5	262,5	262,5
Wärmepumpen ther. Arbeit [kWh]	77.089,2	78.519,3	164.274,0	250.535,0	298.462,5	296.362,5
Anzahl Anlagen	55	113	119	126	132	139
EEG Biomasse Anlagenanzahl					1	1
EEG-Biomasse el. Leistung [kW]					45	90
EEG-Biomasse el. Arbeit [kWh]					11.145	150.743
EEG-PV Anlagenanzahl	50	63	89	101	113	120
EEG-PV el. Leistung [kW]	354,95	530,19	5.598,08	5.928,95	6.073,29	6.123,53
EEG-PV el. Arbeit [kWh]	257.062	431.143	5.288.807	5.782.131	6.329.514	6.743.955
EEG-Wind Anlagenanzahl	5	5	5	5	5	5
EEG-Wind el. Leistung [kW]	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
EEG-Wind el. Arbeit [kWh]	19.543.560	24.959.160	21.981.240	20.506.560	21.153.145	24.200.260

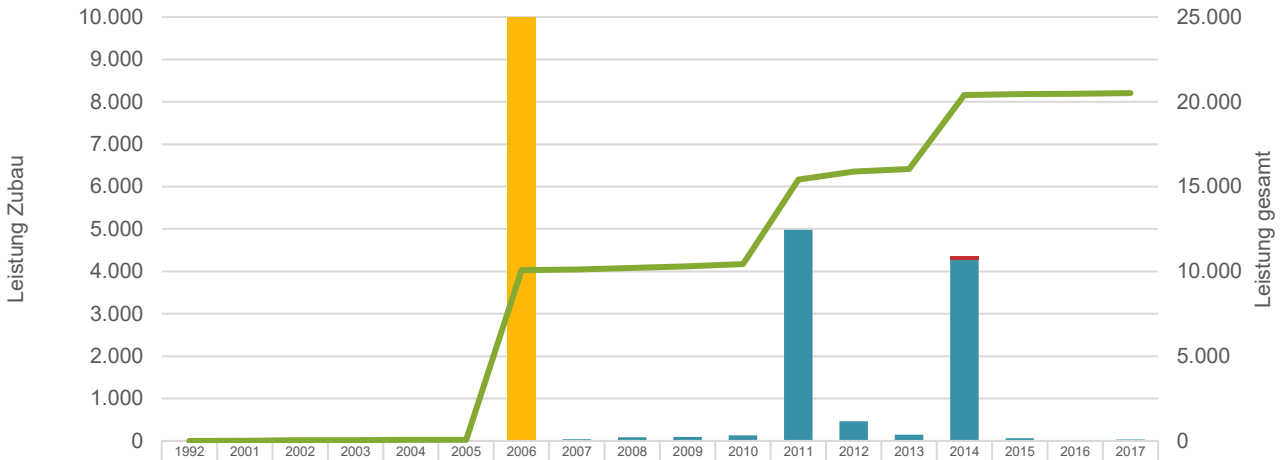
Die WFBB berechnet aus diesen Werten auch die thermische Arbeit der Anlagen. Da der Klimaschutzplaner hierzu ein eigenes Berechnungsverfahren hinterlegt hat, wurden in die Software lediglich die Leistungswerte eingegeben. Somit kommt es zu Unterschieden zwischen den Berechnungsergebnissen der WFBB und der für dieses Konzept durchgeführten Bilanzierung. Angeregt wird in diesem Zusammenhang eine Standardisierung der Berechnungsmethodiken.

Weitere Informationen zur Anzahl und installierten Leistung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien lassen sich aus den dem Übertragungsnetzbetreiber 50 Hertz gemeldeten Anlagenstammdaten entziehen. Die gesamte installierte Leistung von EE-Anlagen auf dem Stadtgebiet betrug demnach zum Ende des Jahres 2017 16.282,477 kW. Davon entfielen 10.000 kW auf fünf Windkraftanlagen (je 2.000 kW), 6.192,477 kW auf 133 PV-Anlagen und 90 kW auf eine Biomasse-Anlage.

[12] WFBB (eigene Abfrage)

Mehr als dreiviertel der PV-Leistung entfiel dabei auf eine einzige Großanlage mit 4.737,6 kW (Abbildung 4).

Der Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg (EKS) gibt die installierte Leistung der PV-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt sogar mit 10.429 kW an. Davon entfallen 1.251 kW auf Gebäudeanlagen und 9.178 kW auf Freiflächenanlagen.[13] Der deutliche Unterschied zu den Daten des WFBB, 50 Herz und E.DIS geht hauptsächlich auf die Zuordnung der PV-Anlage im Recyclingpark Töpchin zurück. Hier sind entsprechend den Angaben des EKS zwei Großanlagen mit 4.738 kW sowie 4.234 kW installiert. Die erste der Anlagen taucht auch in den Daten von 50 Herz für Mittenwalde auf. Die zweite wird der Gemeinde Teupitz (PLZ 15755) zugeschrieben. Die Zuordnung der Anlagen erfolgt seitens des Netzbetreibers auf Grundlage des Netzanschlusspunktes. Da sich die Anlage eindeutig auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde befindet, kann diese jedoch in der weiteren Betrachtung auch der Stadt zugeordnet werden.



	1992	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Biomasse															90,0			
Wind							10.000,											
PV	1,5	6,2	47,3		4,7	8,8	10,0	39,9	89,7	97,7	134,7	4.981,3	463,2	149,9	4.272,2	60,8	21,0	37,3
Gesamt	1,5	7,7	55,0	55,0	59,6	68,5	10.078,	10.118,	10.208,	10.305,	10.440,	15.421,	15.884,	16.034,	20.396,	20.457,	20.478,	20.516,

Abbildung 4: Zubau und kumulierte installierte Leistung von Anlagen nach dem EEG [kWp$_{el}$][14]

Hingewiesen wird darauf, dass aus den vorliegenden Daten keine Rückschlüsse auf die Stromerzeugung einzelner PV-Anlagen gezogen werden können. Somit kann die Erzeugung der zuvor thematisierten Freiflächen-Anlage in Töpchin nur näherungsweise auf Grundlage der durchschnittlichen kumulierten Erzeugung der anderen auf dem Gebiet der Stadt installierten Anlagen abgeschätzt werden.

2.2.4 Bilanzierung Sektor Verkehr

Im Verkehrssektor sollen die Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Kommune ebenfalls nach dem „Territorialprinzip“ ermittelt werden. Dabei werden alle Fahr- und Verkehrsleistungen sowie teilweise Endenergieverbräuche der Verkehrsmittel erfasst, die innerhalb der Gemarkungsgrenzen der

[13] Die Aufteilung im EKS scheint nicht korrekt zu sein. Auf dem Gebiet der Stadt befinden sich lediglich zwei Freiflächenanlagen mit einer Leistung von insgesamt 8.972 kW.
[14] 50 Hertz, 2019

Kommune erbracht werden. Das geschieht unabhängig davon, ob der Verkehr durch die Einwohner der Kommune verursacht wird oder durch andere Personen (Pendler, Durchreisende). Die Ermittlung der Endenergieverbräuche von Verkehrsmitteln erfolgt in der Regel nach einem einheitlichen Schema. Der Endenergieverbrauch eines Verkehrsmittels ergibt sich aus dem Produkt einer Fahrleistung (zurückgelegte Strecke eines Verkehrsmittels in Fahrzeug-Kilometer (in Fz-km)) und einem spezifischen Endenergieverbrauchsfaktor (Endenergieverbrauch des Verkehrsmittels je zurückgelegten Kilometer in Wh/Fz-km). Diese Berechnungen werden automatisch anhand der in der Datenbank hinterlegten Werte sowohl für den Energieträger Kraftstoff als auch Strom durchgeführt.

Die Eingaben zum Öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) sind im Klimaschutzplaner obligatorisch. Unter den ÖSPV fallen Linienbusse (Lbus) sowie Straßen-, Stadt- und U-Bahnen (SSU). Letztere spielen in Mittenwalde keine Rolle. Die Werte für Linienbusse für die Stadt Mittenwalde wurden aus den Angaben des geltenden Nahverkehrsplans[15] errechnet. Hierzu wurden die jährlichen Nutzfahrleistungen einzelner Buslinien herangezogen. Da diese Kommunenübergreifend verkehren, mussten die Anteile der Fahrstrecken einzelner Linien auf dem Gebiet der Stadt abgeschätzt werden. Hierzu wurde unter anderem das Linien-Raster des RVS[16] sowie Onlinekarten ausgewertet.

Den Verbrauch in den weiteren für Mittenwalde relevanten Fahrzeugkategorien berechnet der Klimaschutzplaner über das seit dem Frühjahr 2016 beim Umweltbundesamt (UBA) verfügbare Software-Tool GRETA. Es bietet Standardwerte der Kfz-Fahrleistungen für jede Kommune in Deutschland. Die Datengrundlage beinhaltet eine Differenzierung des Straßenverkehrs nach Fahrzeugkategorien (MZR, Pkw, LNF, Lkw, Bus). Sie basiert auf den kompletten Zähldatengrundlagen der Straßenverkehrszählung 2010 (wo auch die Zählungen der einzelnen Bundesländer einfließen) und erweiterten Modellierungen durch das für die Datenaufbereitung zuständige Büro (Aviso).

Spezifische Energieverbrauchs- und Emissionsfaktoren für den Verkehr sind in Deutschland weitgehend harmonisiert. Abgestimmte deutschlandmittlere Faktoren für den Straßenverkehr stehen über das „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ HBEFA und das „Transport Emission Model“ TREMOD (IFEU) unter Berücksichtigung nationaler gewichteter Flottenzusammensetzungen und Verteilungen von Verkehrssituationen zur Verfügung. TREMOD bietet weiterhin auch für Schienen-, Wasser- und Luftverkehr harmonisierte nationale Emissionsfaktoren. Neben direkten Emissionsfaktoren für alle im Verkehr eingesetzten Endenergieträger umfasst TREMOD auch die Emissionen aus den Vorketten zur Energiebereitstellung. Damit werden vom IFEU mit dem Klimaschutz-Planer allen Kommunen geeignete Faktoren für den Verkehrsbereich bereitgestellt. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind im Verkehrsbereich analog zu dem stationären Bereich als CO_2-Äquivalente (CO_2, CH_4, N_2O) inkl. Vorketten der Energieträgerbereitstellung zu verstehen.

Die Aufnahme der kommunalen Flotte ist im Klimaschutzplaner optional und gehört nicht zur Basisbilanz. Die kommunale Flotte wurde im Klimaschutz-Planer integriert, um die Software direkt zur Erstellung eines Aktionsplans für nachhaltige Energie im Rahmen des Konvents der Bürgermeister nutzen zu können. Wenn die Stadt diesen Aktionsplan nicht erstellen möchte, kann diese Dateneingabe vermieden werden. Falls die Werte eingetragen werden, werden diese mit dem Gesamtverkehr verrechnet, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Daten zum Verbrauch der kommunalen Fahrzeugflotte wurden aus den Aufstellungen der

[15] LDS, 2015
[16] http://www.rvs-lds.de/rvs_fahrplan.html

Stadt (Bauhof) entnommen. Die Angaben zum verbrauchten Kraftstoff (in Litern) wurden dabei in Leistung umgerechnet. Es wurden Parameter entsprechend Tabelle 7 verwendet.

Tabelle 7: Umrechnungsparameter für Kraftstoffe

	kWh/l
Diesel	9,9
Super Benzin	8,7

2.2.5 Bilanzierung Sektor Haushalte

Der Sektor Private Haushalte berücksichtigt den Energieverbrauch der privaten Endverbraucher in einer Kommune. Dies beinhaltet auch die Bewohner von gewerblichen oder städtischen Immobilien. Auch die Mischnutzung von Gebäuden sollte dabei berücksichtigt werden.

Im Klimaschutzplaner sind Werte für den Gebäudebestand aus Zensus 2011 hinterlegt. Die Angaben der Gebäude nach Baujahr (Jahrzwanzigste) und Heizungsart dienen teilweise zur Ermittlung des Wärmeverbrauchs (Nahwärme, Heizstrom und Steinkohle) für die Verbrauchssektoren Private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die in der Datenbank hinterlegten Werte für die Wohnfläche wurden um den Zubau seit der Zensus-Erhebung korrigiert. Die Bestimmung des Wärmeverbrauches erfolgt im Klimaschutzplaner durch die Multiplikation der Fläche mit dem in der Datenbank hinterlegten spezifischen Verbrauchswert.

Im Klimaschutzplaner sind auch Werte aus Zensus 2011 zur Anzahl der privaten Haushalte hinterlegt. Anhand der Angaben zu Haushaltsgrößen kann von der Software der Stromverbrauch vom Sektor Private Haushalte hochgerechnet werden. Falls der Energieversorger die Daten für Strom nicht sektoral aufgegliedert liefern kann, wird bei der Sektorenaufteilung der Verbräuche auf statistische Kennwerte (hier z.B. Stromverbrauch/Haushalte) zurückgegriffen. Für die Stadt Mittenwalde hat der Stromnetzbetreiber Werte aufgegliedert nach Verbrauchssektoren nur für das Jahr 2016 bereitstellen können. Die Bilanzierungsergebnisse zeigen somit für das Jahr 2016 eine sektorale Aufteilung auf Grundlage der Daten des Netzbetreibers, für die davorliegenden Jahre beruhen sie auf statistischen Durchschnittswerten. Hingewiesen wird an dieser Stelle erneut auf die Problematik der Verbrauchsprofile, die vom Netzbetreiber genutzt werden, und die eine eindeutige sektorale Zuordnung aller Verbraucher nicht möglich machen.

2.2.6 Bilanzierung Verarbeitende Industrie/Verarbeitendes Gewerbe

Aufgrund der Systematik der Statistischen Landesämter wird im Klimaschutzplaner innerhalb der Bilanzierung der Sektor Industrie folgendermaßen unterteilt: Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden. Darunter fallen alle Betriebe aus diesen Wirtschaftszweigen mit mindestens 20 Beschäftigten (einzelne Bereiche werden bereits ab zehn Mitarbeitern erfasst, sofern sie Mehrbetriebsunternehmen zugehören, die insgesamt mehr als 20 Mitarbeiter haben). Im Folgenden wird dieser Sektor vereinfacht Industrie genannt.

2.2.7 Bilanzierung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, sonstige

In diesen Sektor fallen die Energieverbräuche aller bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbes mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe). Bei den Informationen der Energieversorger werden Teile des GHD-Sektor manchmal dem Haushaltssektor, manchmal dem Industriesektor zugeordnet. Durch Nachfragen ist es zumeist möglich, den Sektor dennoch separat darzustellen, indem Daten zum Verbrauch des Haushaltssektors oder von Großverbrauchern/-kunden den jeweiligen Sektoren zugeordnet werden und die Differenz dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Kleinverbrauch zugeordnet wird. Im Klimaschutzplaner wird dieser Sektor vereinfacht als GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistung, sonstige) bezeichnet.

Die Verbrauchsberechnung sowohl für den Sektor Verarbeitendes Gewerbe als auch für den Sektor GHD erfolgt entweder anhand der in der Datenbank hinterlegten Informationen zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort oder auf Grundlage der sektoral aufgeteilten Werte der Netzbetreiber. Für Strom lag eine derartige Aufteilung nur für das Jahr 2016 vor, für Erdgas auch für mehrere davor liegende Jahre. Somit beruhen die Bilanzierungsergebnisse je nach Datenverfügbarkeit entweder auf den Angaben der Netzbetreiber oder auf Hochrechnungen auf Grundlage statistischer Werte. Auch hier muss auf die Problematik der Profilerfassung seitens der Netzbetreiber hingewiesen werden, sodass eine eindeutige Kategorisierung der Verbraucher nicht möglich ist.

2.2.8 Bilanzierung Sektor kommunale Einrichtungen

Werden definiert als die Summe der Energieverbräuche kommunaler Verwaltungsgebäude, kommunaler Schulen und Kindertagesstätten, kommunalen Straßenbeleuchtung und der sonstigen kommunalen Gebäude und Infrastruktur.

- Zu Kommunalen Verwaltungsgebäuden zählen alle Gebäude, welche die Kommune für Verwaltungstätigkeiten nutzt (z.B. Rathaus, Ämter etc.). Einbezogen werden alle Verwaltungsgebäude, die die Kommune nutzt. Dabei ist es unerheblich ob sich diese Gebäude in kommunalem Besitz befinden oder ob sie gemietet sind.
- Zu Schulen und Kindertagesstätten (Kitas) zählen alle Schulen, Kindergärten, Horte, Kindertagesstätten oder sonstige Betreuungsstätten, welche in kommunaler Hand der bilanzierenden Kommune mehrheitlich betrieben werden.
- Die Straßenbeleuchtung kann die Straßen-, Fußgängerwege-, Park- und Verkehrsbeleuchtung umfassen. Für die Entwicklung von verschiedenen Indikatoren wird der Stromverbrauch der kommunalen Straßenbeleuchtung ermittelt. Dabei ist es unerheblich, wer für den Betrieb der Straßenbeleuchtung verantwortlich ist.
- Sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur sind Einrichtungen unter kommunaler Verwaltung, welche nicht zu Kommunalen Verwaltungsgebäuden, Schulen und Kindertagesstätten oder der Straßenbeleuchtung zu rechnen sind. Dazu zählen Energieverbräuche von Einrichtungen zur Wasserversorgung, Anlagen der Abwassersysteme (z.B. Klärwerke, Abwasserpumpen), Straßeninfrastruktur (z.B. Brücken und Tunnel), Abfallsammlungs- und Beseitigungsinfrastruktur und alle Anlagen zur Bewirtschaftung von Außenanlagen (z.B. Friedhöfe) sowie Lichtsignalanlagen. Dabei ist es unerheblich, von wem die Anlagen bewirtschaftet werden.

Kommunale Gebäude, die den Zweck Wohnen haben, werden jedoch dem Sektor private Gebäude zugeordnet und finden sich nicht bei den kommunalen Einrichtungen der Treibhausgasbilanzierung.

Die Verbrauchswerte für die kommunalen Einrichtungen wurden aus den Aufstellungen der Stadt Mittenwalde übernommen. Aufgrund der Umstellung des Energiemanagements auf die Software Pit-Kommunal, der damit einhergehenden Vereinheitlichung der Verbrauchsstatistik, Bereinigung der Daten und Schließung von Datenlücken standen zum Zeitpunkt der Datenerhebung lediglich Werte für das Jahr 2016 für alle Objekte zur Verfügung. Ein kontinuierlicher Weiterausbau der Datenbank, der auch mit der Prüfung und Korrektur der vorhandenen Datenbasis einhergehen muss, ist wichtig für die Belastbarkeit der Ergebnisse.

3. Basisdaten Stadt Mittenwalde

Die Stadt Mittenwalde liegt im Landkreis Dahme-Spreewald in Brandenburg und gehört zum Berliner Umland. Infolge des 6. Gesetzes zur Gemeindegebietsreform sind die bis dahin selbständigen Gemeinden Brusendorf, Gallun, Motzen, Ragow, Schenkendorf-Krummensee, Telz und Töpchin, die zuvor gemeinsam mit der Stadt Mittenwalde das gleichnamige Amt bildeten, im Oktober 2003 als Ortsteile in die Stadt Mittenwalde als aufnehmende Gemeinde eingegliedert worden.

Das somit entstandene rund 100 km² große Stadtgebiet grenzt im Norden an die amtsfreien Gemeinden Blankenfelde-Mahlow und Schönefeld, im Osten an die Stadt Königs Wusterhausen und die amtsfreie Gemeinde Bestensee, im Südosten an die Gemeinden Groß Köris und Teupitz, die beide dem Amt Schenkenländchen angehören, im Südwesten an die Stadt Zossen und im Westen an die amtsfreie Gemeinde Rangsdorf. Das Stadtgebiet ist im Norden durch großflächige Landwirtschaftsflächen und im Süden durch großflächige Waldgebiete und Seen geprägt (Abbildung 5).

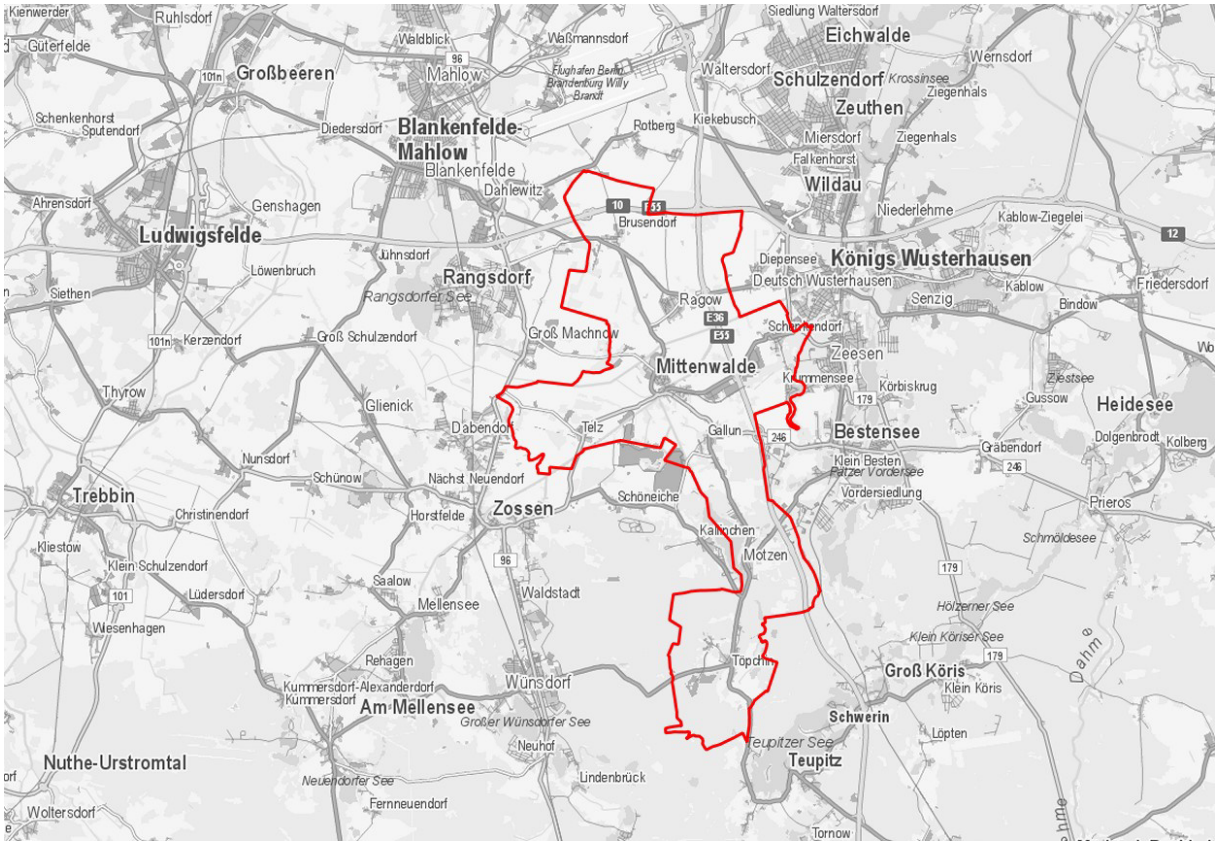


Abbildung 5: Lage der Stadt Mittenwalde[17]

Das Gesamtstadtgebiet umfasst eine Fläche von 9.914 ha bzw. 99,14 km². Bei einer Bevölkerungsgröße von 9.085 (31.12.2017) ergibt sich daraus eine Dichte von 92 Einwohnern pro km². Mittenwalde liegt damit zwar über dem Durchschnitt des Landkreises Dahme-Spreewald und des Landes Brandenburg (ca. 71

[17] Geoportal der Stadt Mittenwalde

bzw. 83 Einwohner/km²), bleibt jedoch deutlich unter dem Wert des Berliner Umlandes (294 Einwohner/km²).[18]

3.1 Demografische Angaben

Abbildung 6 zeigt die Bevölkerungsentwicklung der Stadt Mittenwalde auf Grundlage der städtischen Werte. Die Stadt verzeichnete in den vergangenen Jahren eine leicht positive Einwohnerentwicklung, die sich im Zeitraum 2007 bis 2017 auf +5,7 % bzw. einen Zuwachs um 493 summiert. Diese Entwicklung verteilt sich nicht gleichmäßig auf die einzelnen Ortsteile. So verzeichnen fünf Ortsteile (Mittenwalde, Motzen, Ragow, Töpchin, Brusendorf) Zuwächse, die verbleibenden drei Ortsteile hingegen Rückgänge (Schenkendorf-Krummensee, Telz, Gallun). Eine deutlich positive Entwicklung konnten insbesondere Mittenwalde (+201) und Motzen (+173) verbuchen. Die absolut stärksten Rückgänge entfallen auf Schenkendorf-Krummensee (-46) und Telz (-19). Verantwortlich für die positive Entwicklung ist ausschließlich die Wanderungsmigration (Zuzüge – Wegzüge). Bei der natürlichen Bevölkerungsentwicklung ist dagegen seit Jahren ein kontinuierlicher Überhang der Sterbefälle gegenüber den Geburten zu beobachten.[19]

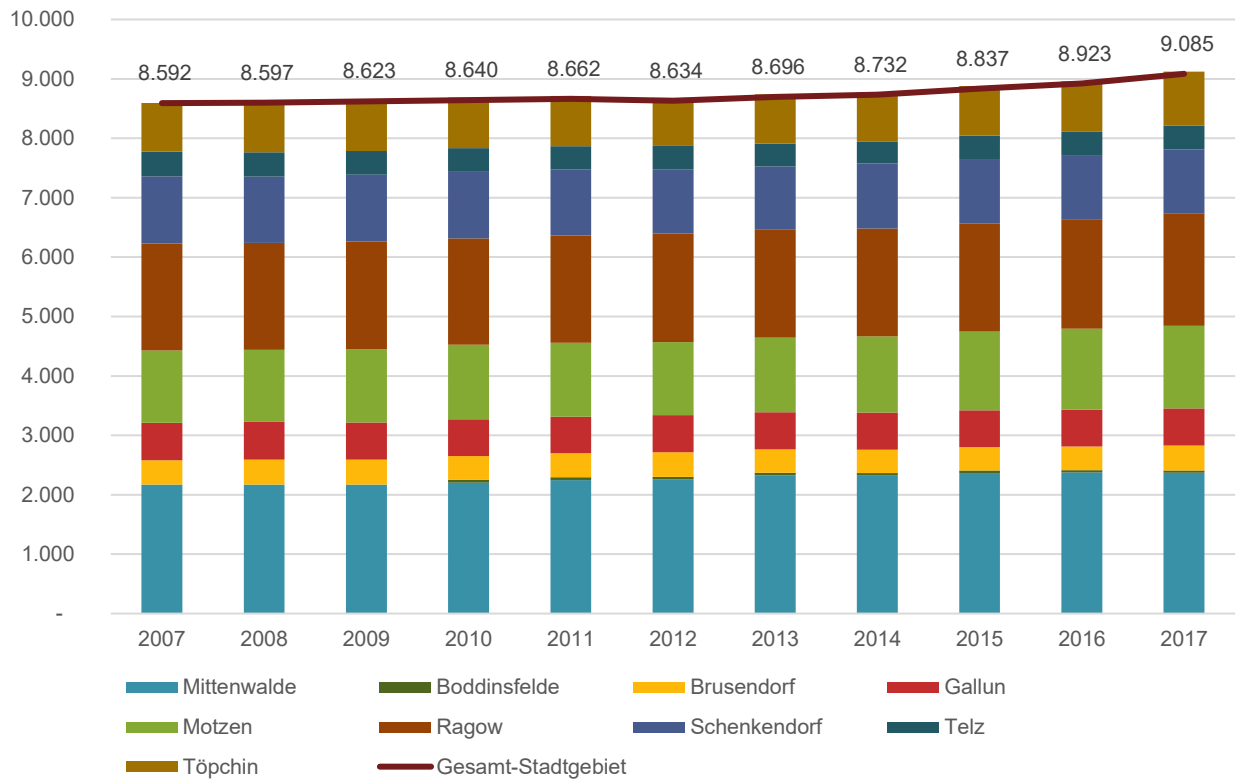


Abbildung 6: Einwohnerzahlentwicklung nach Ortsteilen (jeweils zum 31.12.)

[18] LDS, 2017
[19] Stadt Mittenwalde

Hingewiesen wird an dieser Stelle darauf, dass die Angaben der Stadt zum Bevölkerungsstand leicht von denen des Statistischen Landesamtes Berlin Brandenburg abweichen. Zugleich wurden nachträgliche rückwirkende Korrekturen zu den Angaben, die noch im Rahmen der Einstiegsberatung übermittelt wurden, festgestellt.

Tabelle 8: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Mittenwalde und den Orts und Gemeindeteilen[20]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mittenwalde	2.170	2.170	2.171	2.206	2.249	2.256	2.329	2.323	2.366	2.376	2.371
Brusendorf	411	420	423	399	403	411	394	395	396	398	420
Brusendorf				355	355	365	354	355	356	358	381
Boddinsfelde				44	48	46	40	40	40	40	39
Gallun	628	638	624	622	614	626	625	624	618	619	621
Motzen	1.219	1.209	1.230	1.257	1.243	1.232	1.258	1.285	1.326	1.364	1.392
Ragow	1.802	1.804	1.813	1.785	1.806	1.823	1.815	1.817	1.824	1.843	1.887
Schenkendorf	1.129	1.113	1.125	1.125	1.111	1.086	1.068	1.089	1.082	1.065	1.083
Telz	416	412	401	399	393	390	381	375	393	403	397
Töpchin	817	831	836	847	843	810	828	824	832	855	914
Töpchin				794	791	761	779	777	785	807	867
Waldeck				53	52	49	47	47	47	48	47
Stadtgebiet (Daten Stadt)	**8.592**	**8.597**	**8.623**	**8.640**	**8.662**	**8.634**	**8.709**	**8.732**	**8.837**	**8.923**	**9.085**
Stat BBB	**8.663**	**8.683**	**8.710**	**8.724**	**8.658**	**8.663**	**8.734**	**8.774**	**8.898**	**8.950**	**9.104**

Die aktuell geltende demografische Prognose des Landes Brandenburg für den Zeitraum 2014 bis 2030 geht zuerst von einem weiter anhaltenden Anstieg der Einwohnerzahl aus. Für das Jahr 2020 wird für Mittenwalde nach den letzten Berechnungen ein Bevölkerungszuwachs auf 9.154 vorhergesagt. In der Dekade zwischen 2020 und 2030 wird ein leichter Rückgang erwartet, wobei für das Jahr 2030 eine Einwohnerzahl von 8.504 prognostiziert wird.[21] Wie alle Prognosen stellen auch die demografischen immer nur eine Annäherung an die Realität dar. Aufgrund der Vielzahl von Variablen, die in den Prognosemodellen berücksichtigt werden müssen, sind sie zwangsläufig mit Ungenauigkeiten verbunden. Insbesondere die Entwicklung auf dem Berliner Immobilienmarkt führt seit Jahren zu einem verstärkten Zuzug in das Umland der Hauptstadt. Der anhaltende Zuzug nach Berlin, der das durch den Wohnungsneubau geschaffene Angebot deutlich übersteigt, verstärkt weiter den Druck auf dem Wohnungsmarkt und kann daher den Suburbanisierungstrend der vergangenen Jahre zusätzlich begünstigen.

Ungeachtet der tatsächlichen Entwicklung der Einwohnerzahlen muss sich die Stadt jedoch zeitnah mit der Einleitung von Maßnahmen befassen, mit denen sie auf den kontinuierlichen demografischen Wandel reagieren wird. Gemeint ist der zu erwartende deutliche Zuwachs der Zahl älterer Einwohner. Die aktuelle Situation wird in Abbildung 7 dargestellt. Die bestehenden Prognosen gehen hierbei von einem Anstieg der Anzahl der über 65-Jährigen in Mittenwalde von 1.639 im Jahr 2013 auf 2.084 im Jahr 2020 und 2.895 im Jahr 2030. Neben dem Ausbau relevanter Dienstleistungsangebote stellt der demografische Wandel unter anderem auch Anforderungen an den Wohnungsmarkt (Barrierefreiheit, Wohnungsgröße) und den Verkehrs- bzw. Mobilitätsbereich.

[20] Stadt Mittenwalde, StatIS-BBB, 2019
[21] Landesamt für Bauen und Verkehr, 2015

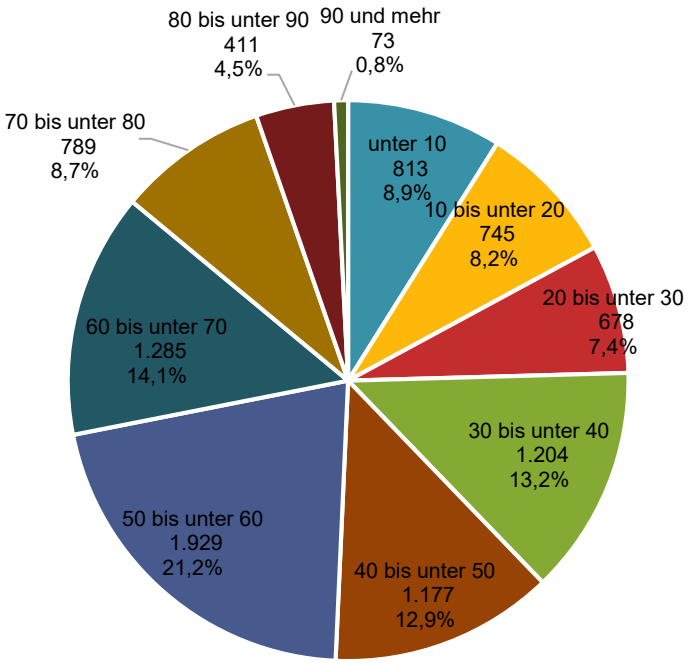


Abbildung 7: Einwohnerstruktur nach Altersgruppen[22]

3.2 Erwerbstätige

Die hervorragende infrastrukturelle Anbindung der Stadt an die Bundesautobahnen A 10 und A 13 sowie die Lage im Berliner Umland machen Mittenwalde zu einem attraktiven Investitionsstandort. Auf dem weitläufigen Stadtgebiet befinden sich gleich mehrere Industrie- und Gewerbegebiete: Industrie- und Gewerbepark Hechtstücke, Gewerbegebiet Mittenwalde-Schenkendorf-/Schäferfeld, Gewerbegebiet Schenkendorf, Recyclingpark Töpchin, Mittenwalde/Telz, Mittenwalde Nord, Gewerbegebiet Ragow (bzw. Gewerbegebiet West), Handwerker- und Gewerbehof Ragow usw. An den einzelnen Standorten haben sich Unternehmen unterschiedlicher Branchenzugehörigkeit angesiedelt bspw. aus der Logistik- und Zuliefererwirtschaft, der Kunststofftechnologie, der Bau- sowie Maschinenbaubranche, dem metallverarbeitenden Gewerbe, dem Bereich Recycling und Entsorgung, der Baustoffwirtschaft, dem verarbeitenden Gewerbe, der Tourismus- und Freizeitwirtschaft sowie der Energiewirtschaft.

Dies führt dazu, dass in Mittenwalde aktuell über 260 Betriebe angesiedelt sind. Auf dem Stadtgebiet wurden im Jahr 2018 4.401 Menschen beschäftigt. Ein mittlerweile weit verbreitetes Phänomen, dass auch in Mittenwalde zum Tragen kommt, ist, dass der Wohn- und Arbeitsort zunehmend selten übereinstimmen. Die Daten zeigen, dass in den vergangenen fünf Jahren nur etwa 750 bis 760 Einwohner der Stadt zugleich in Mittenwalde gearbeitet haben. Im Jahr 2018 sind 3.244 Mittenwalder wegen ihrer Arbeit ausgependelt.

[22] StatIS-BBB, 2019

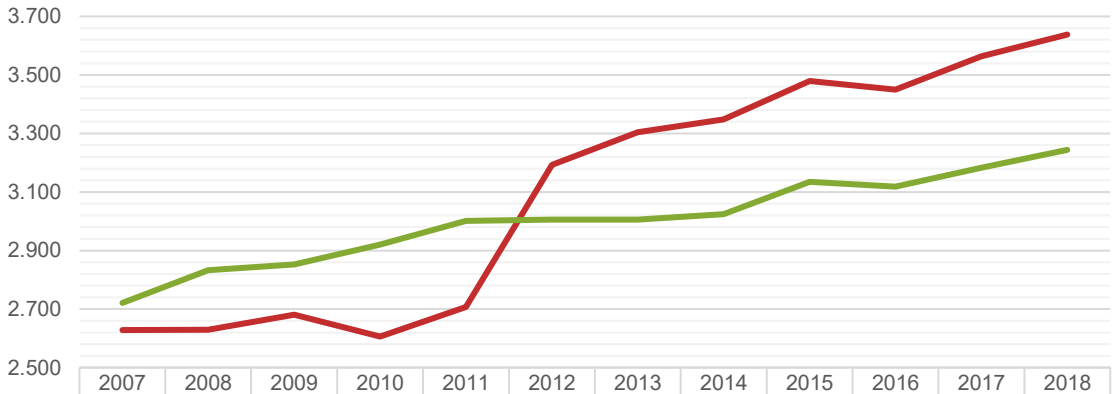
Dagegen sind 3.638 Personen nach Mittenwalde eingependelt (Tabelle 9). Die Ermittlung der Erwerbstätigenzahlen erfolgte auf Grundlage der Angaben der Bundesagentur für Arbeit[23].

Tabelle 9: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am 30.06. mit Wohnort/Arbeitsort[24]

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Wohnort	3.729	3.785	3.886	3.870	3.941	4.004
Arbeitsort	4.031	4.115	4.229	4.203	4.323	4.401
Wohnort gleich Arbeitsort	722	761	750	752	757	760
Einpendler	3.297	3.345	3.478	3.450	3.564	3.638
Auspendler	3.006	3.024	3.133	3.118	3.183	3.244
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort (in Mittenwalde)						
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	*	*	*	*	*	*
Produzierendes Gewerbe	1.329	1.358	1.377	1.358	1.359	1.348
Handel, Verkehr und Gastgewerbe	1.874	1.896	1.958	1.972	2.058	2.142
Sonstige Dienstleistungen	*	782	*	*	*	*
Zahl der Betriebe	249	241	252	255	257	264

*) Aus Datenschutzgründen und Gründen der statistischen Geheimhaltung werden von der Arbeitsagentur Zahlenwerte von 1 oder 2 und Daten, aus denen rechnerisch auf einen solchen Zahlenwert geschlossen werden kann, anonymisiert. Gleiches gilt, wenn eine Region oder ein Wirtschaftszweig 1 oder 2 Betriebe aufweist oder einer der Betriebe einen so hohen Beschäftigtenanteil auf sich vereint, dass die Beschäftigtenzahl praktisch eine Einzelangabe über diesen Betrieb darstellt (Dominanzfall). In Fällen, in denen Werte von Null eine Information über den Merkmalsträger offen legen, werden auch diese Nullwerte anonymisiert.

Die Entwicklung der Pendlerströme aus und nach Mittenwalde wird in Abbildung 8 dargestellt. Kumuliert pendelten im Jahr 2018 täglich 6.882 Menschen wegen ihrer Arbeit aus oder in die Stadt. Dies ist ein Anstieg um fast 29 % (1.533) gegenüber dem Stand im Jahr 2007. Die hohe Anzahl an Pendlern spiegelt sich bei einem nicht auf Pendlerbedürfnisse ausgerichteten öffentlichen Nachverkehr in einem erhöhten Individualverkehrsaufkommen wider. Zugleich können Pendler eine wichtige Zielgruppe für den ÖPNV darstellen.



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Einpendler	2.628	2.629	2.681	2.606	2.707	3.193	3.304	3.348	3.479	3.450	3.564	3.638
Auspendler	2.721	2.833	2.853	2.920	3.001	3.006	3.006	3.024	3.135	3.118	3.183	3.244

Abbildung 8: Pendler nach und aus Mittenwalde[25]

[23] Bundesagentur für Arbeit, 2018
[24] Bundesagentur für Arbeit, 2018 a; Bundesagentur für Arbeit 2018 b
[25] ebenda

3.3 Wohnungsbestand

Im folgenden Abschnitt soll eine Betrachtung der Situation im Bereich der Gebäude mit Wohnraum sowie des Wohnungsbestandes auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde erfolgen. Erkenntnisse daraus sind relevant für darauffolgende Betrachtungen für den Bereich der Energieeinsparpotenziale sowie der sich aus energetischen Sanierungsmaßnahmen ergehenden regionalen Wertschöpfungseffekten. Die nachfolgenden Daten beruhen primär auf Auswertungen der Zensus-Erhebung sowie statistischen Zusammenstellungen des Statistischen Amtes Berlin-Brandenburg. Die Zensus-Erhebung hat als Stichtag den 9 Mai 2011. Diese Werte wurden durch die Angaben des Statistischen Amtes ergänzt.

Auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde befanden sich demnach im Jahr 2017[26] 3.009 Gebäude mit Wohnraum[27], davon 2.945 Wohngebäude[28] sowie 64 sonstige Gebäude mit Wohnraum.[29] Mittenwalde zeichnet sich durch einen verhältnismäßig jungen Gebäudebestand aus. Nur etwa 42,5 % bzw. 1.278 der Bestandsgebäude wurden vor dem Jahr 1987 erbaut. Etwa 62 % bzw. 1.866 Gebäude mit Wohnraum wurden vor 1995 fertiggestellt. Der relativ größte Anteil des Gebäudebestandes – 620 bzw. 20,6 % – wurden im Zeitraum 1996-2000 erbaut. (Abbildung 9) In den vergangenen Jahren kann eine zunehmende Bautätigkeit beobachtet werden, die mit dem Immobilienboom im Berliner Umland einhergeht (fertiggestellte Wohngebäude: 2017 42, 2016 34).[30]

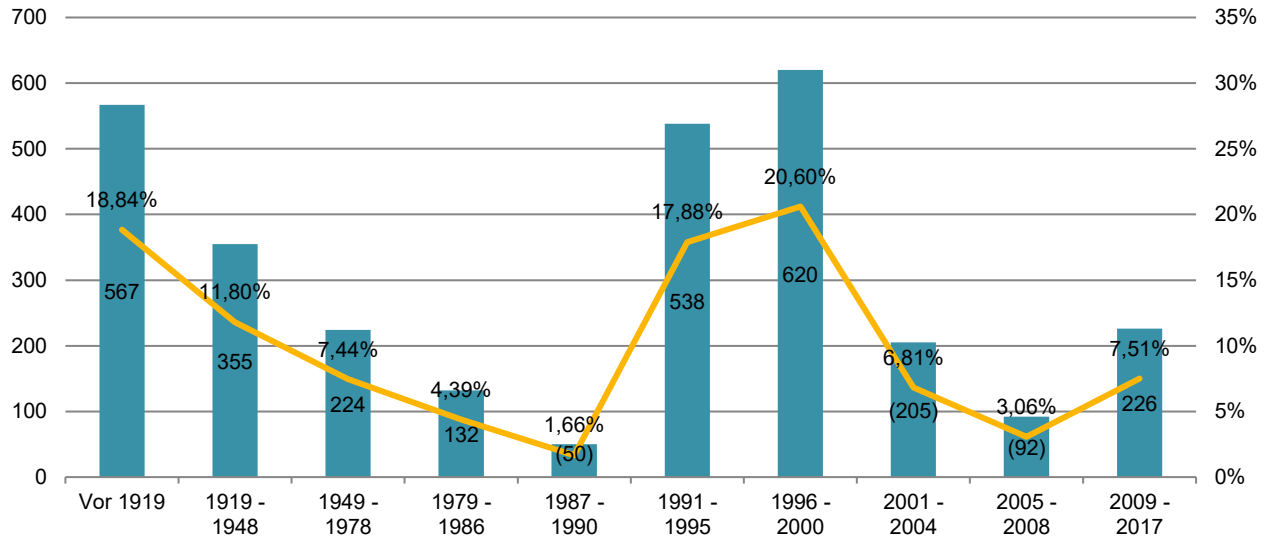
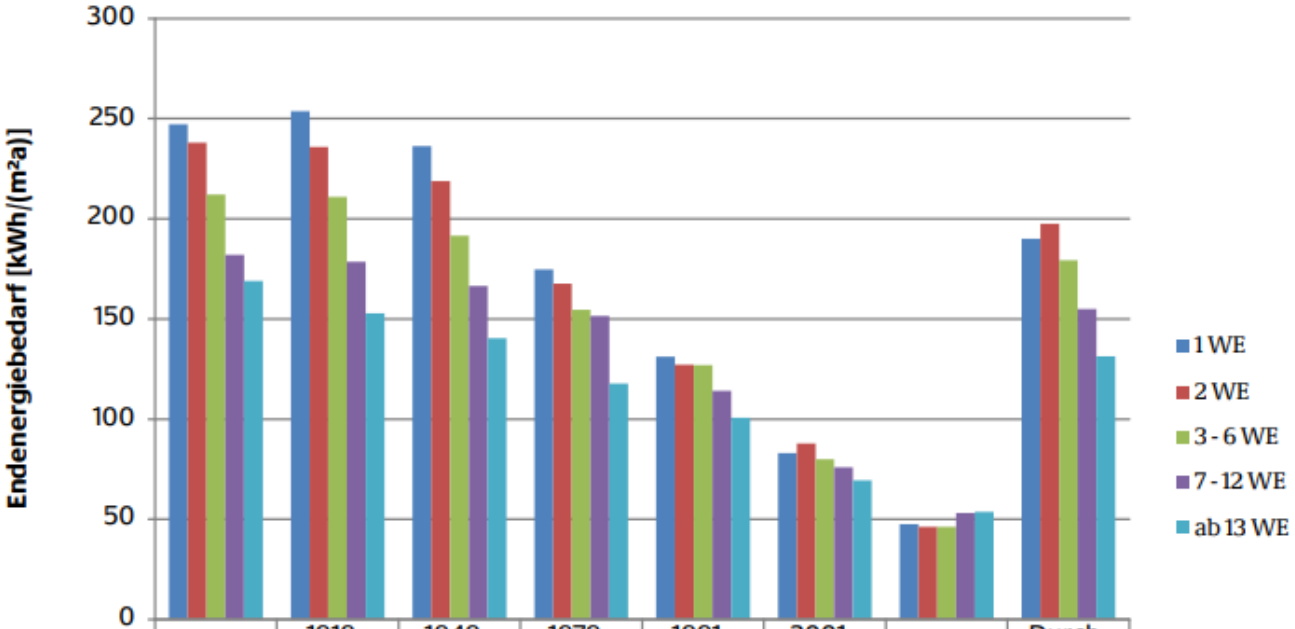


Abbildung 9: Bestand an Gebäuden mit Wohnraum nach Baualtersklassen

[26] StatIS-BBB, 2019
[27] Für längere Dauer errichtete Bauwerke, die entweder vollständig oder teilweise für die Wohnversorgung von Haushalten bestimmt sind. Hierzu zählen auch administrative oder gewerblich genutzte Gebäude, wenn in ihnen mindestens eine zu Wohnzwecken genutzte Wohnung vorhanden ist.
[28] Gebäude, die mindestens zur Hälfte der Gesamtnutzfläche zu Wohnzwecken genutzt werden. Zu den Wohngebäuden gehören auch Wohnheime (mit eigener Haushaltsführung der Bewohner/-innen).
[29] Gebäude, in denen weniger als die Hälfte der Gesamtnutzfläche für Wohnzwecke genutzt wird, z. B. weil sich im Gebäude überwiegend Läden oder Büros befinden.
[30] Hingewiesen wird an dieser Stelle auf die Unterschiede in der Gesamtsumme des Gebäudebestandes, die aus Sicht des Verfassers durch methodische Unterschiede bei der Datenerhebung für den Zensus und die kontinuierliche Fortschreibung der Datenbestände zurückzuführen ist. In der Zensus-Zählung werden Gebäude mit Wohnraum erfasst, die sich aus Wohngebäuden (unterteilt in Wohngebäude und Wohnheime) sowie sonstige Gebäude mit Wohnraum zusammensetzt.

Trotz dessen kann von einem nennenswerten Sanierungspotenzial ausgegangen werden, woraus wiederum relevante Energie- und CO_2-Einspareffekte zu erwarten sind (Abbildung 10). Die daraus resultierenden Einsparungen im Bereich der Heizkosten für die Besitzer können relevante finanzielle Entlastungen bewirken. Werden für Sanierungstätigkeiten lokale Unternehmen herangezogen, trägt dies zudem positiv zur regionalen Wertschöpfung bei (siehe Kapitel 7).



	bis 1918	1919 - 1948	1949 - 1978	1979 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2008	ab 2009	Durch-schnitt
1 WE	247	254	236	175	131	83	48	190
2 WE	238	236	219	168	127	88	46	198
3 - 6 WE	212	211	192	155	127	80	46	179
7 - 12 WE	182	178	166	152	114	76	53	155
ab 13 WE	169	153	140	118	101	69	54	131

Abbildung 10: Energiebedarfskennwerte nach Größe und Baualter des Wohngebäudes[31]

Auf dem Stadtgebiet dominieren suburbane bzw. rurale Wohnformen in freistehenden Einfamilienhäusern. Gebäude mit einer Wohnung bilden mit 82,2 % den Großteil der Gebäude mit Wohnraum. Auf Doppelhäuser bzw. Gebäude mit zwei Wohnungen entfallen weitere 9,8 %. Gebäude mit mehreren Wohnungen sind selten vertreten. Etwa 6,3 % der Gebäude besitzen drei bis sechs Wohnungen und etwa 1,6 % sieben bis zwölf Wohnungen. Gebäude mit 13 und mehr Wohnungen stellen eine Ausnahme dar und machen lediglich 0,1 % des Bestandes aus (Abbildung 11).

[31] DENA, 2016

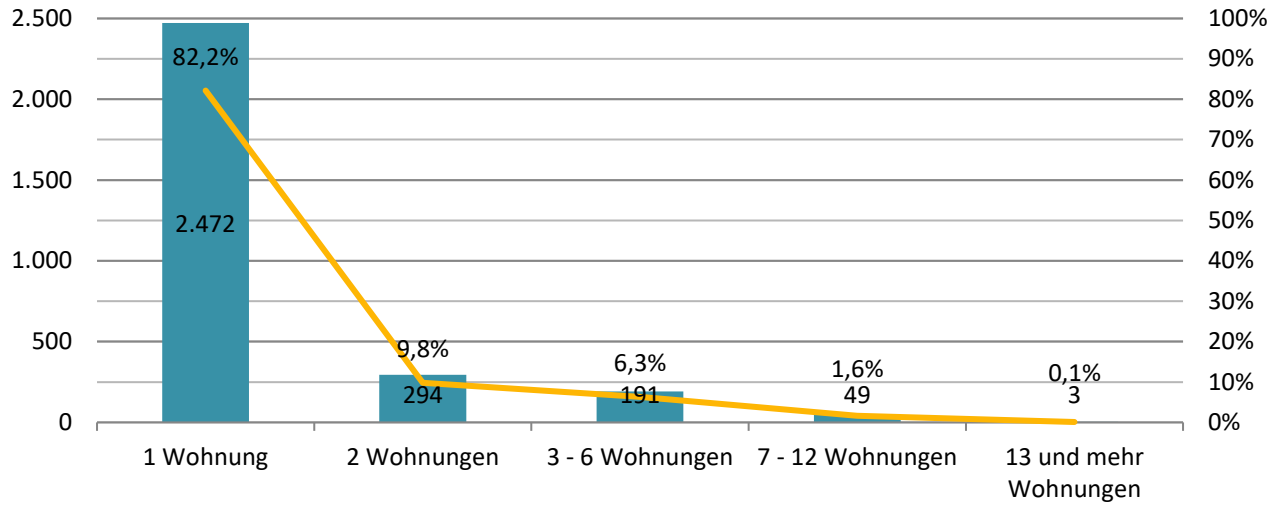


Abbildung 11: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen

In einem Großteil der Gebäude mit Wohnraum erfolgt die Wärmebereitstellung mittels einer Zentralheizung[32] (79,6 % bzw. 2.396), gefolgt von Etagenheizung[33] (10,8 % bzw. 325), Einzel- oder Mehrraumöfen[34] (5 % bzw. 150) und Fernwärme[35] (3,5 % bzw. 105). Auf Blockheizungen entfällt lediglich ein sehr geringer Anteil (0,8 % bzw. 23). In zehn Gebäuden (0,33 %) findet sich keine Heizung. (Abbildung 12).

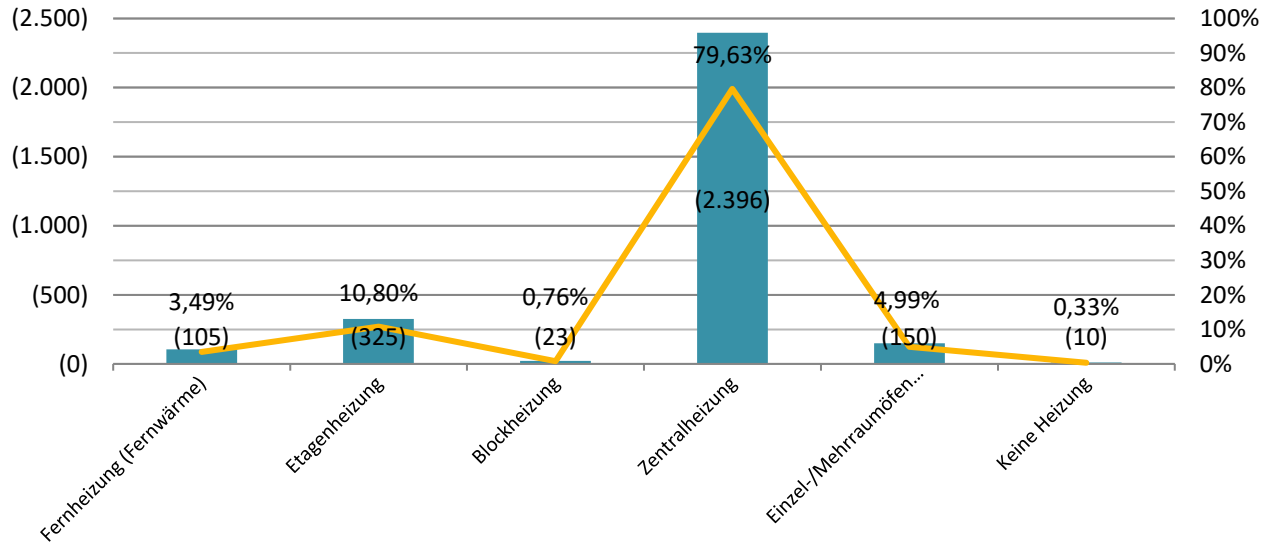


Abbildung 12: Gebäude mit Wohnraum nach Heizungsart

[32] Bei einer Zentralheizung werden sämtliche Wohneinheiten eines Gebäudes von einer zentralen Heizstelle, die sich innerhalb des Gebäudes (in der Regel im Keller) befindet, beheizt.
[33] Eine zentrale Heizanlage für sämtliche Räume einer abgeschlossenen Wohnung, wobei sich die Heizquelle (z. B. Gastherme) meist innerhalb dieser Wohnung befindet.
[34] Einzelöfen (z. B. Kohle- oder Nachtspeicheröfen) beheizen jeweils nur den Raum, in dem sie stehen. In der Regel sind sie fest installiert. Ein Mehrraumofen (z. B. Kachelofen) beheizt gleichzeitig mehrere Räume (auch durch Luftkanäle).
[35] Hier werden ganze Wohnbezirke von einem zentralen Fernheizwerk aus mit Wärme versorgt.

Neuere Daten für den Zeitraum nach 2012 erlauben auch eine genauere Darstellung der Heizungsart nach verwendeten Energieträgern. Bei den im Zeitraum 2012-2017 fertiggestellten 147 Wohngebäuden dominiert weiterhin Erdgas als Energiequelle der ersten Wahl (74,8 % bzw. 110 Gebäude). Da die Anforderungen der EnEV 2014 nicht mehr durch eine ausschließlich fossile Wärmeerzeugung erfüllt werden können, ist insbesondere nach deren Inkrafttreten auch die Nutzung von Solarthermie als ergänzender Energiequelle für die Trinkwarmwasserbereitung und ggf. auch Heizungsunterstützung ersichtlich. Auf unterschiedliche Arten von Wärmepumpen entfallen insgesamt 23,8 % bzw. 35 Gebäude. Eines der Gebäude wird primär mit Holz und eines mit Strom beheizt (es ist anzunehmen, dass auch im letzteren eine Wärmepumpe zum Einsatz kommt). (Abbildung 13)

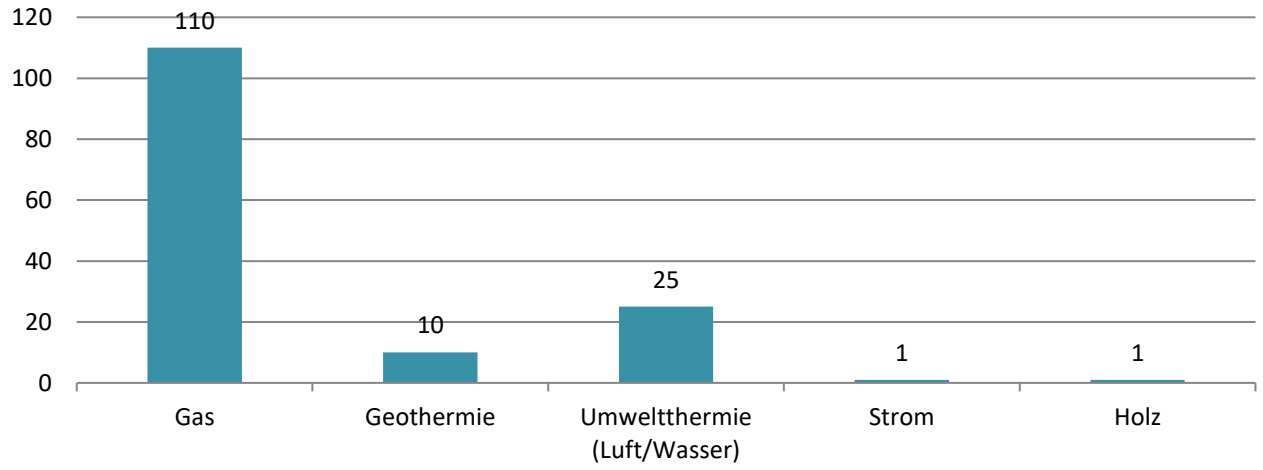


Abbildung 13: Wohngebäude (Erbaut 2012-2017) nach Wärmeerzeuger

In Mittenwalde befanden sich im Jahr 2017 insgesamt 4.196 Wohnungen, davon 4.099 in Wohngebäuden (der Rest in Nichtwohngebäuden). Die meisten Wohnungen verfügen über vier oder fünf Räume.

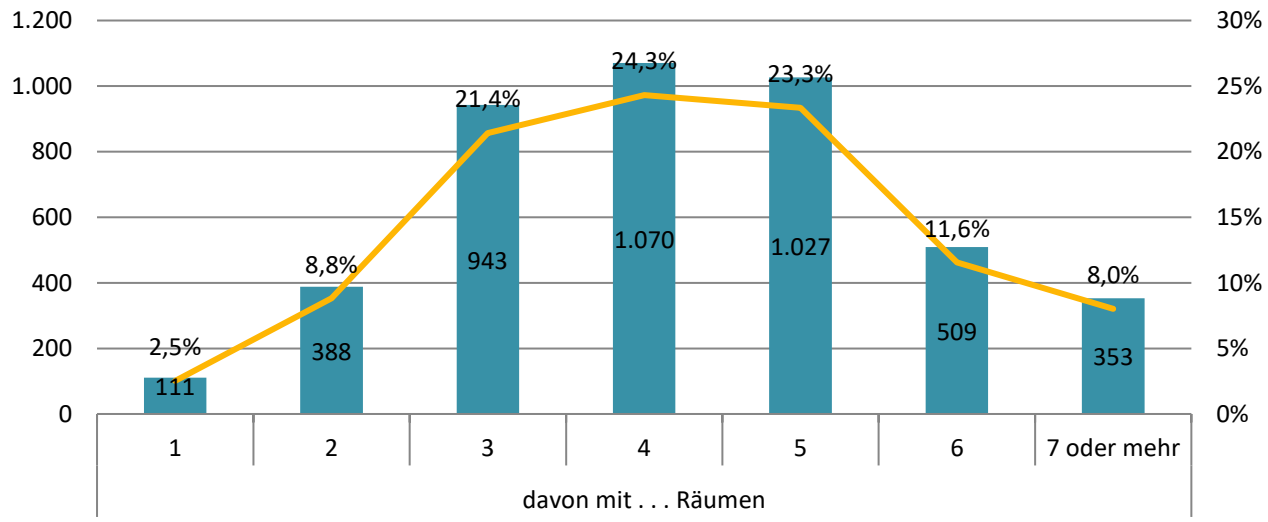


Abbildung 14: Wohnungen in Wohngebäuden nach Anzahl der Räume 2017

Die kumulierte Wohnfläche (nach Wohnungsrichtlinie) der Wohnungen in Wohngebäuden betrug im Jahr 2017 403.800 m² (für Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden waren es 412.500 m²). Dies entspricht einer durchschnittlichen Wohnungsgröße von ca. 93,91 m². Die Wohnfläche von Wohnungen in Wohngebäuden mit einer Wohnung beträgt im Schnitt 112,49 m², bei Wohnungen in Wohngebäuden mit zwei Wohnungen fällt sie auf 87,36 m². Bei Wohngebäuden mit drei und mehr Wohnungen liegt die durchschnittliche Wohnfläche bei 62,83 m². Seit dem Jahr 2010 kann eine geringfügige Erhöhung der durchschnittlichen Wohnfläche beobachtet werden, die insbesondere auf die Bautätigkeit im Bereich der Einfamilienhäuser zurückzuführen ist. Der Gesamtdurchschnitt lag in diesem Jahr bei 93,11 m², bei Gebäuden mit einer Wohnung bei 111,47 m², bei Gebäuden mit zwei Wohnungen bei 87,13 m² und bei Gebäuden mit mehreren Wohnungen bei 62,88 m². Aus Tabelle 10 ist die Veränderung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes samt der Wohnfläche in Mittenwalde ersichtlich. Die Wohnfläche in den Wohngebäuden hat sich im Zeitraum zwischen 2010 und 2016 um etwa 24.000 m² erhöht. Diese Werte (Wohnfläche) sind relevant für den Energieverbrauch im Sektor private Haushalte. Die im Klimaschutzplaner in der Standardeinstellung hinterlegten Werte, die für alle Jahre des Bilanzierungszeitraum den Angaben aus der Zensus-Erhebung entsprechen, wurden entsprechend der Veränderungen durch die Neubauaktivitäten angepasst.

Tabelle 10: Entwicklung des Wohnungs- und Wohngebäudebestandes in Mittenwalde (zum 31.12.)[36]

	Wohngebäude										
	insgesamt			davon							
				mit 1 Wohnung		mit 2 Wohnungen			mit 3 oder mehr Wohnungen		
	Gebäude	Wohn-fläche	Woh-nungen	Gebäude/ Woh-nungen	Wohn-fläche	Gebäude	Wohn-fläche	Woh-nungen	Gebäude	Wohn-fläche	Woh-nungen
	Anzahl	100 m²	Anzahl		100 m²	Anzahl	100 m²	Anzahl		100 m²	Anzahl
2017	2.922	4.038	4.300	2.417	2.719	277	484	554	228	835	1.329
2016	2.879	3.984	4.257	2.374	2.667	277	483	554	228	835	1.329
2015	2.844	3.928	4.206	2.344	2.628	274	476	548	226	824	1.314
2014	2.825	3.895	4.174	2.325	2.603	275	478	550	225	814	1.299
2013	2.810	3.875	4.148	2.311	2.587	275	479	550	224	809	1.287
2012	2.793	3.846	4.119	2.298	2.569	273	476	546	222	801	1.275
2011	2.772	3.818	4.099	2.276	2.540	274	477	548	222	801	1.275
2010	2.758	3.798	4.079	2.266	2.526	272	474	544	220	798	1.269

[36] Statistik BBB, 2018 a

3.4 Landnutzungsarten auf dem Bilanzierungsgebiet

Die Gesamtfläche des Mittenwalder Stadtgebietes, die der Bilanzierung zugrunde liegt, betrug im Jahr 2017 9.914 ha. Vegetationsflächen hielten mit 81,7 % den mit Abstand größten Anteil an der Flächennutzung inne. Mit 9,4 % folgten Siedlungen, mit 5,1 % Verkehrsflächen und mit 3,7 %Gewässer (Tabelle 11).

Die Darstellung der Entwicklung der Flächennutzung in den vergangenen Jahren wird dadurch erschwert, dass es seit dem Jahr 2016 eine neue Kategorisierung der einzelnen Flächennutzungsarten gibt. Die Zuordnung der einzelnen Unterkategorien zu den übergeordneten Bereichen scheint dabei nicht in Gänze mit der früheren Kategorisierung zu übereinstimmen. Somit sind Vergleiche von Darstellungen vor und nach dem Jahr 2015 mit möglichen Brüchen verbunden (Tabelle 12).

Tabelle 11: Flächennutzung nach Art der tatsächlichen Nutzung [ha][37]

	Absolut	Relativ
Siedlung	932	9,4 %
Wohnbauflächen	362	
Industrie und Gewerbeflächen	363	
Sport- und Freizeitflächen	156	
Friedhof	7	
Andere[38]	45	
Verkehr	508	5,1%
Straßenverkehr	346	
Weg	14	
Platz	12	
Bahnverkehr	36	
Vegetation	8.102	81,7 %
Landwirtschaft	5.642	
Wald	2.208	
Gehölz	33	
Moor	6	
Sumpf	13	
Unland (vegetationslose Fläche)	201	
Gewässer	371	3,7 %
Fließgewässer	161	
Stehendes Gewässer	210	

Tabelle 12: Entwicklung der Flächennutzung nach Art der tatsächlichen Nutzung [ha][39]

				2010	2015	2017
Bodenfläche insgesamt				9.848	9.912	9.914
	Gebäude- und Freifläche	zusammen		**777**	**713**	**725**
		darunter	Wohnen	378	363	362
			Gewerbe, Industrie	290	292	272
	Betriebsfläche	zusammen		25	56	50
		darunter	Abbauland	14	13	13
	Erholungsfläche	zusammen		88	125	156
		darunter	Grünanlage	54	89	45

[37] Stat BBB, 2018
[38] Halde, Tagebau/Grube/Steinbruch, Flächen gemischter Nutzung, Flächen besonderer Prägung
[39] Stat BBB, 2018, 2016, 2011

	Verkehrsfläche	zusammen		**476**	**503**	**508**
		darunter	Straße, Weg, Platz	440	466	472
	Landwirtschaftsfläche	zusammen		**5.623**	**5.651**	**5.642**
		darunter	Moor	6	6	6
			Heide	–	–	-
	Waldfläche			2.275	2.272	2.241
	Wasserfläche			380	384	384
	Flächen anderer Nutzung	zusammen		205	209	208
		darunter	Friedhof	6	7	7
			Unland	198	201	201
Siedlungs- und Verkehrsflächen				1.357	1.392	1.427

3.5 Fahrzeugbestand

Der Klimaschutzplaner erfordert für die Berechnung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen keine Angaben zu den zugelassenen Fahrzeugen auf dem Stadtgebiet. Aufgrund der territorialen Bilanzierungsmethodik werden hier lediglich die in seiner Datenbank hinterlegten Werte zur Länge der einzelnen Straßenkategorien sowie der Fahrleistung berücksichtigt. Wie später dargestellt, führt diese Bilanzierungsmethodik in Städten wie Mittenwalde, die wegen der Straßeninfrastruktur auf ihren Gebieten einen hohen Transitverkehr aufweisen, zu erheblichen Verzerrungen. Vor diesem Hintergrund soll für den Sektor Verkehr auch eine alternative Bilanzierung durchgeführt werden, die auf Angaben des Kraftfahrtbundesamtes[40] zu den zugelassenen Fahrzeugzahlen und Angaben zur durchschnittlichen Fahrleistung beruhen. Letzte wurden den Angaben des DIW/BMVI[41] entnommen. Ungeachtet der Bilanzierung können aus Angaben zu den Fahrzeugbeständen auch weitere relevante Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten gewonnen werden.

Tabelle 13: Zugelassenen Fahrzeuge in Mittenwalde[42]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Krafträder[43]	508	520	530	588	597	609	617	640
Personenwagen	5.194	5.259	5.333	5.456	5.511	5.605	5.775	5.891
Lkw	625	663	684	719	732	762	758	811
Sattelzugmaschinen	163	185	203	211	216	236	239	259
Darunter land-/ forst. Zugmaschinen	82	97	108	121	117	122	127	131
Sonstige Kfz einschl. Kraftomnibusse[44]	95	100	102	105	103	104	107	106
Kraftfahrzeuge	6.585	6.727	6.852	7.079	7.159	7.316	7.496	7.707

Im abgebildeten Zeitraum (Abbildung 15) ist ein kontinuierlicher Zuwachs bei der Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge in allen Kategorien zu beobachten. Dies führt auch zu einem kontinuierlichen Anstieg der Fahrzeugdichte (gemessen pro 1.000 Einwohner). Für Pkw lag diese 2017 bei etwa 648 Pkw/1.000 Einwohner und überstieg somit deutlich sowohl den Durchschnittswert für das Land Brandenburg (566) als auch für den Landkreises Dahme-Spreewald (607). Da diese Werte vom KBA lediglich auf Ebene von Zulassungsbezirken erfasst werden, erfolgt an dieser Stelle kein Vergleich mit anderen Kommunen. Dennoch soll erwähnt werden, dass die Pkw-Dichte in Mittenwalde über den Durchschnittswerten jedes Brandenburger Zulassungsbezirkes liegt (den höchsten Durchschnittswert erreicht Teltow-Fläming mit 609).

[40] KBA, 2019 a
[41] DIW/BMVI, 2018
[42] Das Kraftfahrtbundesamt führt die Zahlen zum 1.1. eines Jahres. In der Tabelle wurde der bestand dem vorangegangenen Jahr zugeschrieben (01.01.2018 = 31.12.2017)
[43] Enthält zweirädrige, dreirädrige und leichte vierrädrige Kfz
[44] Die Kategorie „Sonstige Kfz einschließlich Kraftomnibusse" enthält vor allem Sonderfahrzeuge wie Krankenwagen, Fahrzeuge der Feuerwehr etc. Für diese Fahrzeugklasse sind nach Auskunft der Mitarbeiter von Ecospeed keine guten statistischen Daten zu Fahrleistung, spezifischem Verbrauch etc. erhältlich und da außerdem diese Fahrzeugklasse bilanztechnisch nicht besonders ins Gewicht fällt, wird sie in ECO-Region nicht berücksichtigt.

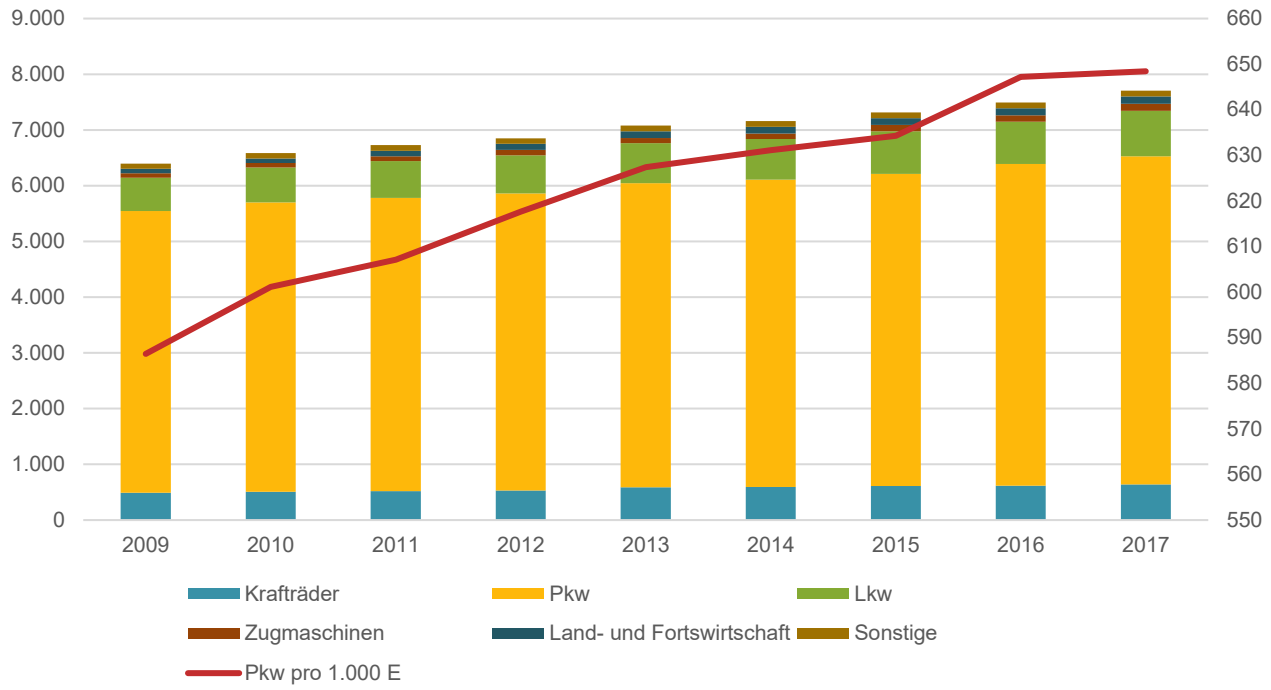


Abbildung 15: Zugelassene Fahrzeuge in der Stadt Mittenwalde

3.5.1 ÖPNV

Nach § 1 Absatz 2 und § 3 Absatz 3 ÖPNVG ist die Sicherstellung einer ausreichenden Bedienung im übrigen Öffentlichen Personennahverkehr (üÖPNV)[45] eine Aufgabe der Daseinsvorsorge und als freiwillige Selbstverwaltungsaufgabe der Landkreise und kreisfreien Städte als Aufgabenträger zu realisieren. Als integrierten Bestandteil des üÖPNV haben die Landkreise und kreisfreien Städte die Schülerbeförderung nach § 112 des Brandenburgischen Schulgesetzes als deren Träger zu organisieren.

Die Stadt ist nicht direkt an den SPNV angeschlossen. Die existierende und bis in die 1970er Jahre auch für die Personenbeförderungen dienende Schienenverbindung befindet sich im Eigentum der Draisinenbahnen Berlin/Brandenburg und ist stillgelegt.

Für den ÖPNV auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde ist der Landkreis Dahme-Spreewald als Auftraggeber zuständig. Der Landkreis agiert hier im Rahmen des geltenden *Nahverkehrsplanes für den übrigen ÖPNV des Landkreises Dahme-Spreewald 2015 bis 2020*. Die faktische Umsetzung des üÖPNV erfolgt durch Verkehrsunternehmen, die Inhaber von Liniengenehmigungen sind. Das Gebiet der Stadt Mittenwalde wird überwiegend von der Regionalen Verkehrsgesellschaft Dahme-Spreewald mbH (RVS) bedient. Das Unternehmen betreibt insgesamt vier Linien, die das Stadtgebiet queren: 726, 728, 729, 730 (zusätzlich dazu startet die Buslinie 741 einmal am Tag von Ragow/Eichenallee und schafft eine Verbindung zum S-Schönefeld). Eine weitere Linie, 790, wird vom Unternehmen Herz Reisen GmbH betrieben.

[45] Als übriger Öffentlicher Personennahverkehr (üÖPNV) wird der straßengebundene ÖPNV nach § 8 Absatz 1 des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) bezeichnet. Im Landkreis Dahme-Spreewald handelt es sich um Linienverkehr mit Kraftfahrzeugen - Busse, Kleinbusse, Pkw.

Tabelle 14: Buslinien auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde

Linie	Relation	Mittlere tägl. Fahrtenzahl				Bedienungszeitraum			Inhaber Linie
		ST*	FT*	Sa	So	von	bis		
726	Bestensee Bhf – Motzen-Groß Köris (Klein Köris)	35	18	12	12	5:30	20:30		RVS
728	S-Königs Wusterhausen – Mittenwalde-Töpchin	32	13	7	7	4:30	19:30	Teils stark verkürzte Linienführung	RVS
729	S-Königs Wusterhausen – Mittenwalde-Zossen Bhf	23	12	4	4[46]	4:30	21:00	Unterschiedliche Linienführung	RVS
730	S-Königs Wusterhausen – Ragow - Brusendorf	33	22	7	7	4:30	21:00	Teils verkürzte Linienführung	RVS
790	Rangsdorf-Groß Machnow-Zossen-Telz-Mittenwalde-Schenkendorf-Königs Wusterhausen	6	6	-	-	5:20	16:30	Teils verkürzte Linienführung	HERZ
* ST – Schultage; FT – Ferientage									

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Buslinien sich durch eine oft komplizierte und nicht einheitliche Streckenführung auszeichnen. Die Linienführung richtet sich dabei insbesondere auch an den Anforderungen des Schülerverkehrs. Dies gilt auch für die Taktung bzw. die Häufigkeit der Bedienung an Schul- und Ferientagen, die sich durch deutliche Unterschiede auszeichnet. Die komplexe und oft unübersichtliche Routengestaltung ist teils auch durch die Anforderungen an die Bedienung und Erreichbarkeit einzelner Ortsteile bedingt, die in der Regel das Abfahren von der Hauptroute erfordern. Dies verhindert den Aufbau von schnelleren direkten Verbindungen. Zugleich führt diese Tatsache selbst in Fällen, wenn die Bedarfshalte nicht angefahren werden müssen, zu längeren Fahrtzeiten. Denn zur Einhaltung des Fahrplanes sind die Fahrer gezwungen, die gewonnene Zeit abzuwarten.

Zudem kann ein Zielkonflikt zwischen der Gewährleistung einer möglichst schnellen Anbindung von zentralen Bereichen/Stadtteilen Mittenwaldes an relevante Verkehrsknotenpunkte (insbesondere Bahnhof Königs Wusterhausen, Zossen) und der Gewährleistung einer möglichst flächendeckenden Anbindung der zahlreichen Stadt- und Ortsteile konstatiert werden.

Bei der Gestaltung der Fahrpläne und der Abfahrtzeiten spielt die Erreichbarkeit des SPNV, insbesondere der Regionalbahnverbindungen, eine zentrale Rolle. Bei Fahrplanänderungen der Bahn führt diese Abstimmung zugleich dazu, dass komplexe Anpassungen bei dem RVS-Fahrplan durchgeführt werden müssen.

Aus Sicht der Stadt Mittenwalde bestehen im Zusammenhang mit dem ÖPNV mehrere Anforderungen:

[46] Saisonbetrieb von April bis Oktober

1. Gewährleistung der Schülermobilität
2. Schnelle (d.h. möglichst direkte) und möglichst durgehende Anbindung an den Bahnhof in Königs Wusterhausen sowie weitere Anschlusspunkte des SPNV
3. Gute Anbindung der Gewerbegebiete an den ÖPNV und an den Bahnhof KW
4. Stärkung der ÖPNV-Versorgung in den Randzeiten
5. Anbindung und Erreichbarkeit aller Ortsteile mit dem ÖPNV

Der Nahverkehrsplan sieht eine bessere Anbindung der Stadt Mittenwalde vor. Die Anforderungen werden im Nahverkehrsplan wie gefolgt dargestellt:

- eine Vertaktung und damit klarere Strukturierung der Angebote auf den Relationen
    - Königs Wusterhausen/A10 Center – Diepensee - Ragow – Mittenwalde
    - Königs Wusterhausen – Schenkendorf – Krummensee – Mittenwalde
    - Mittenwalde – Brusendorf
- eine Erhöhung der Anzahl von Direktfahrten zwischen Mittenwalde und Königs Wusterhausen
- eine regelmäßigere bedarfsgesteuerte Anbindung (über Terminal) der Ortslage Krummensee
- Herstellung attraktiver Verknüpfungen zwischen Bus und Bahn am Bahnhof Bestensee zur Kompensation reduzierter Busverbindungen, insbesondere für Verkehre aus dem Raum Motzen/Töpchin.
- Optimierung der Anschlüsse in Motzen, Mitte zur Verbesserung der Verbindung Motzen Seebad - Königs Wusterhausen,
- Herstellung attraktiver Anschlüsse am Bahnhof Königs Wusterhausen zur Verbesserung der Erreichbarkeit des A10 Centers aus dem Raum Mittenwalde

Die Angebotserweiterung auf der Relation Königs Wusterhausen – Mittenwalde wird durch eine Reduzierung durchgehender Fahrten zwischen Königs Wusterhausen und Zossen kompensiert, da die Bedienung dieser Verbindungsrelation durch Umstiege zwischen den Ortsverkehrs- und Regionallinien in Mittenwalde sichergestellt werden kann. Aus allen Einzelmaßnahmen ergibt sich entsprechend des Nahverkehrsplans insgesamt eine zusätzliche Fahrplanleistung in Höhe von etwa 146.400 km/a konventionell und 24.800 km/a bedarfsgesteuert. Nach der Eröffnung des BER soll zudem die Einrichtung einer Direktverbindung Mittenwalde – Brusendorf – Kiekebusch – Flughafen BER im 120-min-Takt (Mo - Fr, Sa, So) erfolgen.

Die im Nahverkehrsplan dargestellte Angebotserweiterung wurde bis jetzt nur in Teilen umgesetzt, was sich beispielsweise in der höheren Bedienungsfrequenz einzelner Buslinien widerspiegelt (Vergleich Angaben im NP und der aktuellen Linienfahrpläne) und auch die Einrichtung des Bedarfshaltes in Krummensee einschließt. Nach Aussagen von Vertretern des RVS sieht der Landkreis Dahme-Spreewald zur Umsetzung des Nahverkehrsplanes grundsätzlich ausreichende finanzielle Mittel vor. Der bestehende Personal- bzw. Fahrermangel stellt jedoch den entscheidenden Faktor dar, der die komplexe Umsetzung der Vorgaben behindert. Der Personalmangel kann ebenso dazu führen, dass kurzfristige Ausfälle bspw. durch Krankheitsfälle nicht entsprechend kompensiert werden können. Dadurch resultierende Verbindungsausfälle sind in Gebieten und auf Linien mit geringer Taktung erheblich schwerwiegender als in dicht bedienten Großstadtgebieten.

Die RVS arbeitet aktuell (Frühjahr/Sommer 2019) an einer Optimierung der Linienführung. Demnach soll der derzeit bestehende Ansatz, wonach Mittenwalde (und Töpchin) mit der Linie 728 und Ragow (und

Brusendorf) mit der Linie 730 getrennt voneinander bedient und mit Königs Wusterhausen verbunden werden, ersetzt werden. Künftig sollen Mittenwalde und Ragow über eine einzelne Ringlinie mit einem gegenläufig fahrenden Fahrzeugpaar an Königs Wusterhausen angebunden werden. Dies würde eine höhere Taktung (2/60) ermöglichen. Die Linie würde auch die Anbindung des neuen „Grünen Gewerbegebietes“ in Ragow ermöglichen. Die anderen zuvor direkt an Königs Wusterhausen angebundenen Stadteile (Töpchin, Brusendorf) sollen über eine Querverbindung bedient werden, die an mehreren Stellen einen Anschluss an die Ringverbindung erhalten wird. Im Zusammenhang mit der Neugestaltung soll auch die Anbindung an die Städte Zossen und Rangsdorf verbessert werden, die beide über eine SPNV-Anbindung verfügen. Darüber hinaus soll durch Anpassungen der Linienführung auf bestehenden Linien in gewissen Zeiten eine direkte Verbindung zum A10-Center geschaffen werden. Die exakte Konzipierung und Abstimmung der Routenführung und des Fahrplans soll noch im Jahr 2019 erfolgen und zum Ende des Jahres umgesetzt werden.

Die Versorgung einzelner Ortsteile durch den ÖPNV wird von den Mitarbeitern der Verwaltung teils sehr kritisch gesehen. Im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops wurden daher mehrere Anforderungen an die Optimierung des ÖPNV-Angebotes formuliert. Hierzu zählt aus Sicht der Mitarbeiter z.B. **eine sehr geringe Taktung der Busse in Richtung Gallun, die unzureichende Anbindung an Bestensee oder zwischen Ragow und Mittenwalde**. Zum Teil werden diese Probleme wohl im Zuge der Anpassung der Linienführung behoben (Anbindung Ragow-Mittenwalde).

Grundsätzlich wird empfohlen, die Anforderungen der Verwaltungsmitarbeiter zusammen mit denen der Bürger und Unternehmen strukturiert zu sammeln und gegenüber dem Verkehrsunternehmen bzw. dem Landkreis bspw. im Zuge der Neukonzipierung des Nahverkehrsplans zu kommunizieren. Hingewiesen wird an dieser Stelle auf den bereits formulierten Zielkonflikt. Einzelne Versorgungswünsche können auch mit den Anforderungen an die Geschwindigkeit der Verbindungen kollidieren. Somit ist eine Abwägung und Priorisierung der Anforderungen auch vor dem Hintergrund der Bedarfe durchzuführen.

Als teils problematisch werden vom RVS einzelne **Stichfahrten**/routen gesehen, die zur Anbindung von Ortsteilen an die Hauptroute dienen (als Beispiel wurde von der RVS Krummsee genannt). Hier ist neben der reinen Fahrzeitverlängerung mit der bereits angesprochenen Problematik der Fahrplaneinhaltung selbst bei Nichtbedienung der Bedarfshalte, auch die Erreichbarkeit der Standorte und die Sicherheit des Straßenverkehrs gemeint. Enge Straßen in einigen Wohngebieten oder schwierige bzw. nicht ausreichende Wendemöglichkeiten stellen oft eine Herausforderung für die Fahrer dar und können zu Verzögerungen oder auch Gefahrensituationen führen. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang daher, dass von der Stadt bei der Formulierung von Vorgaben für Wohngebiete (in Bauleitplänen) entsprechende Vorkehrungen berücksichtigt werden (Wendestellen für Busse, Haltestellen, Straßen mit ausreichender Breite usw.). Entsprechende Vorgaben sollten auch bei der Auswahl der Erschließungsträger gemacht werden.

Kritisch wird von einigen Vertretern der Stadt, insbesondere einzelner Ortsteile, auch die vorhandene Tarifstruktur gesehen. Demzufolge besteht auf dem Gebiet der Stadt keine Tarifeinheit (dies Betrifft insbesondere den Ortsteil Töpchin). Vertreter der RVS verweisen in diesem Zusammenhang auf die bestehende Wabenstruktur der Tarifbereiche und die VBB-Richtwerte zur Gestaltung der Tarifzonen ABC in Berlin und den angrenzenden Kommunen. Insbesondere weitläufige Stadtgebiete, erfordern in diesem Zusammenhang Kompromisslösungen, die die Schaffung von einheitlichen Tarifen für ganze Stadtgebiete bzw. deren Konzipierung als eine Tarifwabe erschweren oder ausschließen. Das Aufbrechen der Struktur

oder das Schaffen von Ausnahmen könnte zu Trittbrettfahreffekten führen d.h. einzelne Halte könnten mit unterschiedlichen Tarifen erreicht werden. Zugleich würden Ausnahmeregelungen Präzedenzfälle schaffen, die zur weiteren Aufweichung der bestehenden Tarifstrukturen führen könnten. Aus diesem Grund wird eine Anpassung der vorhandenen Waben seitens der RVS als problematisch gesehen und ein einheitlicher Tarif für das gesamte Stadtgebiet Mittenwaldes als aktuell nicht umsetzbar eingestuft.

Dessen ungeachtet sollte diese Forderung seitens der Stadt im Rahmen der künftigen Gespräche über die Fortschreibung des Nahverkehrsplans formuliert werden.

Einen wichtigen Punkt, der zur Verringerung des individuellen Personenverkehrs und somit auch des Verkehrsaufkommens führen kann, stellt eine möglichst optimale Erreichbarkeit der Arbeitsstandorte (Gewerbegebiete) mit dem ÖPNV bzw. deren Anbindung an SPNV-Halte dar. Die Erreichbarkeit der Gewerbegebiete in Mittenwalde gestaltet sich entsprechend des Nahverkehrsplans wie gefolgt.

Tabelle 15: Erreichbarkeit von Gewerbegebieten in Mittenwalde entsprechend Nahverkehrsplan

	Linien	**Anbindung an ÖPNV ausreichend**	**Bedarf**	**Handlungsbedarf**
Recyclingpark Töpchin	keine	Nein	Sehr gering	nein
Gewerbepark Schenkendorf	728	Ja	Gering/mittel	Nein
Gewerbepark Mittenwalde/Schenkendorf	728, 729, 790	Ja	Gering	Nein
Gewerbepark Hechtstücke Mittenwalde	728, 729, 790	Ja	mittel	Nein
GBM Mittenwalde	728, 729, 790	Nein	gering	nein
Gewerbegebiet Ragow	729, 730, 741	Ja	gering	nein

Im Nahverkehrsplan wird die Verbesserung der Anbindung von Bildungsstandorten und Arbeitsplatzschwerpunkten durch den ÖPNV in Hinblick auf die Reduzierung des MIV-Verkehrs und zur Gewinnung von Fahrgästen als relevanter Handlungsbereich thematisiert. Als bedeutende Lehr- und Arbeitsstätten werden neben großen Industrie- und Gewerbegebieten sowie Einzelhandelsstandorten, auch Krankenhäuser und Hochschulstandorte genannt, die sich prinzipiell über das gesamte Kreisgebiet verteilen. Der Nahverkehrsplan verweist durchaus auf bereits bestehende hohe und künftig im unterschiedlichen Ausmaß weiter steigende Pendlerströme zwischen Königs Wusterhausen und Mittenwalde, zwischen Berlin und Mittenwalde sowie von Fürstenwalde und Zossen nach Mittenwalde. Als Grundlage entsprechender Angebotserweiterungen müssen Machbarkeitsuntersuchungen unter Berücksichtigung des Fahrgastpotentials und der betrieblichen Umsetzbarkeit erstellt werden. Ein konkreter Handlungsbedarf hinsichtlich der weiteren Verstärkung der ÖPNV-Anbindung für Gewerbestandorte in Mittenwalde wird im aktuellen Nahverkehrsplan aber nicht festgestellt. Festgehalten wird lediglich, dass Ziele mit entsprechendem Fahrgastpotenzial für eine ÖPNV-Anbindung bereits größtenteils durch Busverkehre oder den SPNV angebunden sind. Gewerbegebiete oder Standorte in Mittenwalde mit weiterem Handlungsbedarf werden im Nahverkehrsplan nicht hervorgehoben. Untersuchungsbedarf für eine verbesserte ÖPNV-Anbindung besteht entsprechend des Nahverkehrsplans nur für folgende Standorte, die jedoch nicht in Mittenwalde liegen:

- Gewerbegebiet Halbe
- Gewerbepark Möllenberg

- Gewerbepark Berlin/Wildau und Kleingewerbegebiet Wildau-Hohenlehme
- Hafen Königs Wusterhausen
- Büro- und Gewerbepark Schönefelder Kreuz, Kiekebusch
- Industriegebiet Niederlehme
- Gewerbegebiet Selchow

Nach Aussagen der RVS-Vertreter bieten bestehenden Buslinien bereits eine Anbindung der wichtigsten Gewerbegebiete in Mittenwalde mit den Bahnhöfen in Königs Wusterhausen, Bestensee, Groß Köris und Zossen. Grundsätzlich sind hier die Fahrpläne der Busse so gestaltet, dass sie sich an den Abfahrzeiten der Regionalbahnverbindungen (RVS richtet sich insbesondere am RE2) orientieren und deren Erreichbarkeit gewährleisten sollen. Die seitens der RVS festgestellte geringe Belegungsdichte führte zum Teil dazu, dass einzelne Gewerbegebiete nicht mehr angefahren werden (Schenkendorf). Die Ursachen hierfür können vielfältig sein und können im Detail durch eine Befragung der Mitarbeiter ermittelt werden. Sowohl negative (lange Fahrzeit der Linien, Abfahrzeiten nicht abgestimmt an Schichtzeiten usw.) als auch positive Gründe (Bequemlichkeit, Geschwindigkeitsvorteil des Pkw usw.) können hierfür ursächlich sein.

Die Konkurrenz der individuellen Mobilität mit dem ÖPNV wird dabei durch mehre Faktoren geprägt:

- sehr guter Anschluss Mittenwaldes über die Autobahn A13, der durch die ebenfalls naheliegende Anbindung an die A10 verstärkt wird. Die Stadt ist somit sowohl für Pendler in Nord-Süd- als auch in Ost-West-Richtung gut über die Autobahnen erreichbar
- Fehlen von schnellen ÖPNV-Querverbindungen vom Bahnhof zum Arbeitsort/Gewerbegebiet. Diese direkte Form der Bedienung ist im Nahverkehrsplan sowie den Planungen der RVS nicht vorgesehen
- Dezentralisierung der Arbeitsstandorte bspw. in Form mehrerer verteilter Gewerbegebiete, die zu einer räumlichen Streuung der Pendler führen
- teils flexible bzw. uneinheitliche Arbeitszeiten (Anfang und Ende der Schichten), die zu einer zeitlichen Streuung der Pendlerströme führen
- primär an Landkreisgrenzen bezogener Aufbau der Linienführung
- Lage der Haltestelle im Gewerbegebiet, kann teils zu längeren Fußwegen zum Arbeitsstandort führen. Auch die Straßengestaltung in den Gewerbegebieten kann die Bedienung mit dem ÖPNV erschweren. Diese Faktoren sollten bei der Festlegung von Bauleitplänen für Gewerbegebiete bedacht werden
- Sehr hohe Pkw-Fahrzeugdichte, die zum Teil als Ergebnis der bestehenden Lage in der ÖPNV-Versorgung zu sehen ist, grundsätzlich aber auch auf wohlstandspsychologische Aspekte zurückzuführen ist

Als eines der Ergebnisse des Workshops mit Gewerbevertretern kann festgehalten werden, dass die in Tabelle 15 dargestellte Einschätzung aus dem Nahverkehrsplan von den beteiligten Akteuren – sowohl Gewerbe als auch Stadt – nicht geteilt wir. Die Gewerbetreibenden sehen sich im Wettbewerb um Arbeits- und Ausbildungskräfte zunehmend mit dem Faktor der Erreichbarkeit des Arbeitsortes als relevantem Entscheidungskriterium der Arbeitnehmer konfrontiert. Insbesondere für Arbeitnehmer im unteren Einkommenssegment, aber nicht nur für diese, sowie für Auszubildende spielt der ÖPNV bei der Mobilität eine wichtige Rolle (nicht jeder hat ein eigenes Auto oder kann sich dieses leisten). Die Verbesserung der Anbindung der Gewerbegebiete an den ÖPNV stellt somit einen wichtigen Standortfaktor

dar und spielt eine wesentliche Rolle für die Stärkung der Attraktivität der Stadt als Arbeitsort. Folgende Punkte wurden von den Unternehmen als Handlungsbedarfe genannt:

1. Optimierung der Anbindung an die SPNV-Punkte – Königs Wusterhausen, Zossen, Rangsdorf, Bestensee
2. Verkürzung der Fahrzeiten und Schaffung möglichst direkter Verbindungen (Minimierung der Zwischenhalte)
3. Abstimmung des Fahrplans auf die Schichtdienstzeiten und die Abfahrtzeiten der Regionalbahnen

Die Anforderungen der Unternehmen lassen sich somit kaum mit der bestehenden Ausrichtung des ÖPNV, der in den Hauptverkehrszeiten primär auf die Schülerbeförderung ausgelegt ist, erfüllen.

In Kombination mit den oben genannten Faktoren führt dies dazu, dass für eine zusätzliche Optimierung der Erreichbarkeit der Arbeitsstandorte ohne die Nutzung von privaten Pkws eine Anpassung und Ergänzung des bestehenden ÖPNV-Angebotes erforderlich ist. Hier sind mehrere Formen vorstellbar.

- Die Schaffung zusätzlicher ÖPNV-Verbindungen zwischen einzelnen Bahnhöfen und den Gewerbegebieten zu relevanten Zeiten mit verkürzter Linienführung bzw. ohne Zwischenhalte.
- Der Einsatz ergänzender Beförderungsangebote auch unter Einbindung privater/gewerblicher Akteure sollte ebenfalls bedacht werden. Hier ist beispielsweise die Nutzung von gewerblichen Shuttlebussen oder Sammeltaxis möglich. Derartige Transportformen sind im Landkreis und in den Nachbarstädten von Mittenwalde bereits vertreten und werden sogar von einigen Unternehmen in Mittenwalde genutzt.

Festgehalten werden kann zugleich, dass trotz der geteilten Problemwahrnehmung zwischen den Unternehmen aktuell kein Austausch bzw. Vernetzung besteht, mit dem Ziel der Auseinandersetzung mit der Problematik und der Herbeiführung eines koordinierten Vorgehens zur Verbesserung der Erreichbarkeit. Ein koordiniertes Vorgehen ist sowohl aus Sicht der Potenzial- und Bedarfssteigerung als auch aus Sicht der Verhandlungsposition relevant.

- Räumliche Bündelung der Bedarfe: mindestens auf Ebene von Gewerbegebieten.
- Zeitliche Bündelung der Bedarfe: bspw. durch eine Koordinierung und Anpassung der Arbeits-/Schichtzeiten.
- Aufbauend darauf können in Abstimmung mit der Stadt Bedarfe gegenüber der RVS formuliert werden.
- Durch die Bündelung können ggf. Jobtickets zu vergünstigten Konditionen ausgehandelt werden.

In Gesprächen mit Vertretern der RVS wurde auch der Aspekt der **Barrierefreiheit**, der sicheren Gestaltung der Haltestellen und deren Umgebung als wichtiger Aspekt genannt. Diese Aufgabengebiete fallen in den Zuständigkeitsbereich der Stadt. Nach Aussagen des RVS besteht derzeit an zahlreichen Haltestellen Handlungsbedarf, insbesondere hinsichtlich der Schaffung von Auftrittsflächen. Grundsätzlich sollte nach bestehenden Vorgaben eine Barrierefreiheit an allen Haltestellen bis zum Jahr 2022 erreicht werden. Kritisch gesehen wird die Konzipierung der Haltestelle an der Schule in Mittenwalde, die ein optimales Ranfahren der Busse erschwert. Zudem wird die Zufahrt zur Haltstelle oft durch Pkws der Eltern blockiert bzw. erschwert. Bei der Gestaltung der Haltestellen sind künftig zunehmend auch Aspekte des

Klimawandels zu bedenken. Hierunter kann bspw. die ausreichende Verschattung entweder durch eine entsprechende Bepflanzung oder durch die konstruktive Ausgestaltung der Haltebereiche fallen. In der Nähe einzelner besonders frequentierter Standorte in prädestinierten Lagen kann zudem über die Installation von Wasserbrunnen nachgedacht werden.

Eine zunehmende Bedeutung spielen **intermodale Mobilitätsformen**, also die Kombination mehrerer Verkehrsmittel. Im Bereich der klimafreundlichen Mobilitätsgestaltung kommt hierbei insbesondere dem Fahrrad eine zentrale Rolle zu. Aus den Gesprächen mit der RVS ist ersichtlich, dass von dem Unternehmen in diesem Bereich derzeit keine besonderen Maßnahmen geplant sind. Die Fahrradmitnahme in den Linienbussen ist aktuell grundsätzlich nicht vorgesehen, sie wird jedoch bei Bedarf und vorhandenem Platz im Bus gestattet. Besondere Träger zur Mitnahme von Fahrrädern sind nicht vorgesehen. Eine entsprechende Nachfrage hierfür wurde nach eigenen Aussagen bis jetzt nicht registriert. Zugleich könnte die Beladung der Träger zu Verzögerungen im Fahrplan führen. Grundsätzlich wird die Fahrradnutzung insbesondere mit der Freizeitgestaltung und touristischen Aktivitäten in Verbindung gesetzt. Der Fahrradtourismus wird dabei insbesondere mit dem SPNV kombiniert. Die Bahnhöfe ermöglichen eine ausreichend gute Erreichbarkeit der Freizeitziele, die in der Regel durch entsprechende Fahrradwege angebunden sind.

Eine Möglichkeit, die von der RVS begrüßt würde und einer weiteren Untersuchung bedarf, stellt die verstärkte Nutzung von Fahrrädern zur Anbindung einzelner insbesondere schwer erreichbarer Ortsteile an die Busrouten. Somit könnten aufwändige Stichrouten ersetzt oder verkürzt werden. Relevant in diesem Zusammenhang ist die Schaffung sicherer Abstellmöglichkeiten an den Bushaltestellen.

Im Bereich der alternativen bzw. klimafreundlichen Antriebe wurden von RVS bis jetzt keine Maßnahmen ergriffen. Vertreter des Unternehmens verweisen darauf, dass die Technologien erst ausreichend erprobt und weiterentwickelt werden müssen. Unter den aktuellen wirtschaftlichen Konditionen, wird die Anschaffung und Betreibung bspw. von Elektrobussen als zu aufwändig eigestuft. Hingewiesen wurde auch darauf, dass die bestehenden Fördermöglichkeiten zu Verzerrungen beim Fahrzeugpreis führen können. Grundsätzlich deckt sich diese Einschätzung mit den Feststellungen im Nahverkehrsplan: *„Hinsichtlich einer möglichen schrittweisen Umstellung oder Teilumstellung des Antriebssystems der Fahrzeugflotten vom herkömmlichen Dieselantrieb auf einen emissionsärmeren Antrieb ist im Planungszeitraum die technologische und die Preisentwicklung durch die Betreiber und den Aufgabenträger zu verfolgen. Im Ergebnis einer einschlägigen Untersuchung, bei der insgesamt 14 Antriebstechnologien nach ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kriterien vergleichend bewertet wurden, kommt lediglich der Bioethanolantrieb als kurzfristige Alternative in Frage, weil dieser eine deutliche Reduzierung insbesondere der CO_2-Emissionen bringt und andererseits nur vergleichsweise geringe Mehrkosten gegenüber dem Dieselantrieb verursacht. Die insgesamt favorisierten Elektroantriebe sind dagegen sowohl technisch noch nicht ausgereift als auch kurzfristig nicht finanzierbar. Dieselelektrische Hybridantriebe verursachen gegenwärtig noch Mehraufwendungen von 70 … 80 TEUR pro Standardlinienbus, können aber im Planungszeitraum zu einer sinnvollen Option werden. Im Ergebnis wird gegenwärtig eine Flottenumstellung nicht vorgesehen.“*

Auch die Anschaffung von kleineren Fahrzeugen wurde bis jetzt nicht fokussiert. Begründet wird dies mit der unterschiedlichen Auslastung der Fahrzeuge im Tagesverlauf, die teils deutlich über der Kapazität kleiner Busse liegt. Die benötigten Investitionskosten und die sich vergrößernde Flotte, die zu geringeren

Einsatzzeiten für die einzelnen Fahrzeuge führen würde, spielen ebenfalls eine Rolle. Insbesondere für Wochenendfahrten und Fahrten an schulfreien Tagen erscheinen kleine Fahrzeuge jedoch eine durchaus relevante spritsparende Alternative zu den gängigen großen Fahrzeugen zu sein.

Als alternative Bedienungsformen werden von der RVS in konventionelle Fahrten integrierte Bedarfshalte realisiert. Diese steigern die Erreichbarkeit von einzelnen Ortsteilen, haben jedoch zugleich die bereits oben genannten negativen Auswirkungen auf die Fahrzeiten, selbst in Fällen der Nichtinanspruchnahme. Weitere alternative Bedienungsformen auf Basis des ÖPNV werden in Mittenwalde nicht angeboten.

Außerhalb von Mittenwalde kann im Bedienungsgebiet der RVS das Beispiel des Bürgerbusses in Lieberose genannt werden, der als Linie 519 verkehrt. Insgesamt werden in Brandenburg aktuell in sechs Kommunen Bürgerbusse betrieben (Brieselang, Gransee, Hoher Fläming, Dallgow-Döberitz, Liebrose/Oberspreewald, Zeuthen). [47] Die Bürgerbusse werden auf Vereinsbasis und in Kooperation mit dem örtlichen ÖPNV-Anbieter und Landkreis betrieben. Somit werden sie in die bestehenden Tarifstrukturen eingebunden und von den Landkreisen finanziell unterstützt. Eine gewisse Ausnahme bildet hier der Bürgerbus in Zeuthen, der zum Zeitpunkt der Konzepterstellung für die Nutzer kostenlos (Kostenübernahme durch die Stadt) verkehrte und für den noch keine Einigung mit der RVS vorlag. Wichtig bei der Entscheidungsfindung über die Einführung eines Bürgerbusses ist unter anderem die zu bedienende Route und der bestehende Bedarf. Verhältnismäßig kompakte Stadtgebiete mit Mobilitätsbedarfen innerhalb der jeweiligen Stadtgebiete erscheinen für dieses Angebot gut geeignet zu sein. Insbesondere kann hier bereits durch ein einzelnes Fahrzeug eine ausreichende Taktung erreicht werden. Weitläufige Gebiete bei denen zudem die Anbindung an Knotenpunkte außerhalb des eigentlichen Stadtgebietes gefragt sind, stellen für diese Mobilitätsangebote eine größere Herausforderung dar.

Abschließend soll an dieser Stelle auf die aktuellen Fördermöglichkeiten aufmerksam gemacht werden. Das Land Brandenburg ermöglicht im Rahmen der ***Richtlinie zur Förderung von Investitionen für den Öffentlichen Personennahverkehr*** die Förderung eines breitgefächerten Maßnahmenkatalogs mit Bezug zum ÖPNV bzw. zu seiner Stärkung. Hierzu zählen auch Maßnahmen zum Ausbau intermodaler Verknüpfungen. Eine Förderung über diese Richtlinie ist nach Auskunft der zuständigen Mitarbeiterin möglich, obwohl Mittenwalde nicht in einem der Wachstumskerne liegt. Vorgeschlagen wurde in diesem Zusammenhang ein Beratungsgespräch, das bei Interesse auch vor Ort in Mittenwalde stattfinden kann und in dem Fördermöglichkeiten und Projektideen erörtert werden können.

3.5.2 Möglichkeiten zur Verbesserung der bestehenden ÖPNV-Versorgung

Im Folgenden sollen einige Beispiele für Möglichkeiten zur Ergänzung des konventionellen ÖPNV dargestellt werden.

ÖPNV-basierte Möglichkeiten

Zusammenfassend kann der ÖPNV in drei Kategorien aufgeteilt werden, von denen die ersten beiden dem Personenbeförderungsgesetz (PBefG) unterliegen (Abbildung 16). Der klassische Linienverkehr wird durch eine feste zeitliche und räumliche Bedienung charakterisiert, d. h. die im Fahrplan festgelegten Haltestellen werden entsprechend der definierten Ab- und Ankunftszeiten angefahren, unabhängig von der jeweiligen Verkehrsnachfrage. Demgegenüber werden bei den flexiblen Angebotsformen Fahrten nur bei einer

[47] https://www.buergerbusse-brandenburg.de/; Zudem verkehrt in Zeuthen seit Anfang des Jahres 2019 im Zeitraum 10-12 Uhr ein kostenloser Bürgerbus.

konkreten, in der Regel vorab angemeldeten Verkehrsnachfrage durchgeführt (Bedarfsverkehr). Öffentlich zugängliche Verkehrsangebote, die nicht unter das PBefG fallen, werden den alternativen Angebotsformen zugeordnet. Sowohl flexible, als auch alternative Angebotsformen können dem Bedarfsverkehr zugeordnet werden.

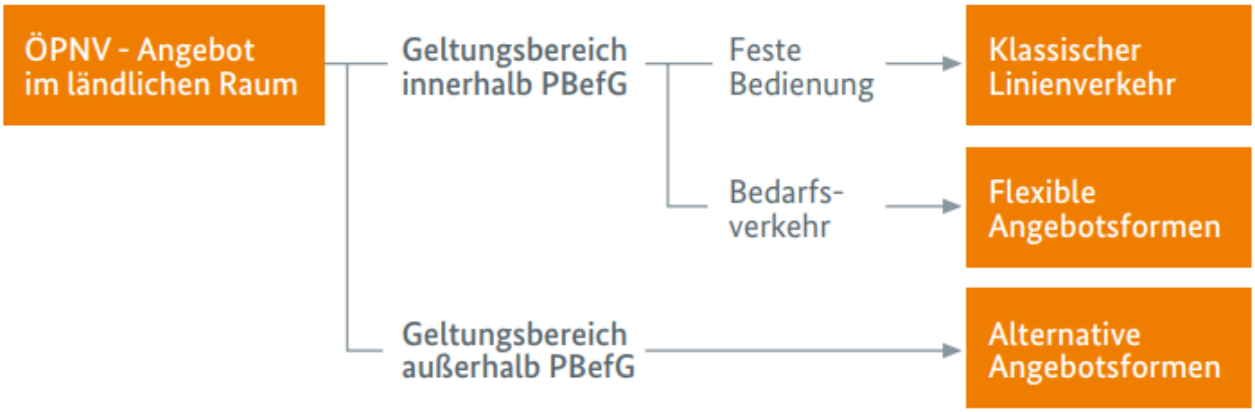


Abbildung 16: Differenzierung der Angebotsformen für ÖPNV[48]

Die ÖPNV-Versorgung in Mittenwalde erfolgt aktuell grundsätzlich über den klassischen Linienverkehr, der durch die RVS betrieben wird. Dieses wird durch einzelne Formen der bedarfsabhängigen Steuerung (Bedarfshaltestellen) ergänzt. Das bestehende Angebot und Überlegungen zur Optimierung wurden im Kapitel 3.6.1 dargestellt. Im Folgenden soll auf weitere Formen zur Ergänzung des bestehenden Angebotes eingegangen werden.

Die flexiblen Angebotsformen lassen sich je nach Form und Struktur des Bedienungsgebietes sowie der Anzahl fest bedienter Haltestellen in vier Grundangebotsformen unterschieden. (Abbildung 17) In der Realität sind auch Mischformen vorzufinden. Die Unterscheidung der Angebotsformen erfolgt über die Merkmale Fahrplanbindung (mit oder ohne Fahrplan) und Form des Bedienungsgebietes (Linie, Korridor, Sektor oder Fläche). **Bedarfslinien**- und **Richtungsbandbetrieb** weisen durch jeweils eine definierte Start- und Zielhaltestelle eine eindeutige Hin- bzw. Rückrichtung auf. Der Richtungsbandbetrieb lässt sich darüber hinaus i.d.R. durch mindestens zwei fest bediente Haltestellen charakterisieren, die auch häufig als Verknüpfungspunkte zum übergeordneten Netz dienen. Beim **Sektorbetrieb** fallen Start- und Zielhaltestelle in einem einzigen Verknüpfungspunkt zusammen, in einem Umlauf werden sowohl Fahrgäste gesammelt als auch verteilt (eine Rundfahrt). Der **Flächenbetrieb** verkehrt im Gegensatz zu den anderen Angebotsformen nicht in Form von Umläufen. Da weder Start- noch Zielhaltestelle festgelegt sind, existiert keine definierte Fahrtrichtung.

[48] BMVI, 2016

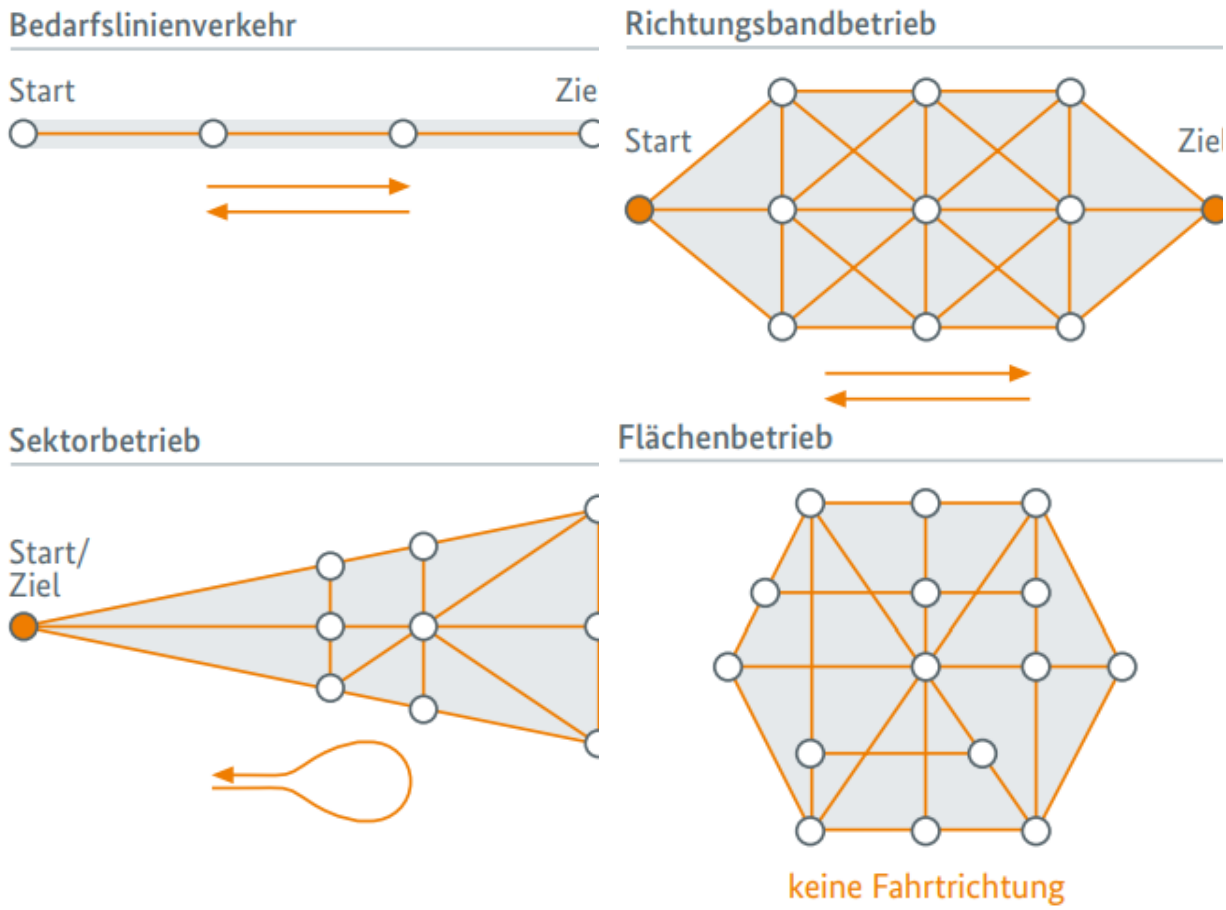


Abbildung 17: Bedienungsprinzip der flexiblen Angebotsformen[49]

Anrufbus: Diese Form ist unter verschiedenen Bezeichnungen in zahlreichen Gebieten Deutschlands verbreitet (TaxiBus, Anruf-Linien-taxi, Rufbus, Anruf-Sammel-Taxi, Anruf-Sammel-Mobil). Einzelne Angebote können sich in ihrer konkreten Ausgestaltung unterscheiden. Der (An-)Rufbus wird in der Regel vom lokalen ÖPNV-Anbieter betrieben, ggf. in Kooperation mit einem sozialen Träger wie z.B. der Caritas. Er stellt ein zusätzliches Angebot zum normalen Linienverkehr dar und kann von Bürgern bedarfsweise angefordert werden. In der Regel verkehren die Busse auf regulären Linien (Bedarfslinienverkehr) und sind im Fahrplan eingezeichnet und mit einem entsprechenden Symbol gekennzeichnet. Sie müssen von den Interessenten mit einem gewissen Vorlauf vor Fahrtantritt bestellt werden. In einigen Fällen können Einschränkungen vorhanden sein, wie z.B., dass die Mitfahrt innerhalb von Ortschaften nicht möglich ist oder dass eine gewisse Zeit vor bzw. nach dem Fahrtwunsch kein Linienbus fährt. Die Beförderung erfolgt zum regulären Tarif des Verkehrsunternehmens. Einzelne Unternehmen erheben sog. Komfortzuschläge in moderater Höhe (z.B. ein Euro). Der Fahrzeugeinsatz erfolgt in einer vorgegebenen Richtung. Die Haltestellen auf der Route können ganz oder teilweise vom aktuellen Bedarf angefahren werden. Aufgrund des nachfrageabhängigen Routenverlaufs können sich Abfahrtzeitschwankungen ergeben.

Rufbusse stellen in Brandenburg keine Ausnahme dar und werden von mehreren Verkehrsgesellschaften angeboten:

[49] BMVI, 2016

- Oberhavel: http://www.ovg-online.de/fahrplan-tickets/rufbus.html
- Teltow-Fläming: https://www.vtf-online.de/vtf-linien-und-fahrplaene/
- Havelbus: https://www.havelbus.de/rufbus/
- Prignitz: https://www.prignitz-bus.de/Regionalverkehr/Rufbus/index.html
- Potsdam-Mittelmark: https://www.regiobus-pm.de/service/rufbus.html
- Usw.

Neben dem klassischen Rufbus, der eine exakte Linie bedient und deswegen auch als Anruf-Linienbus bezeichnet werden kann, können alternativ auch Bedienformen angeboten werden, die einen ganzen Korridor an Routen bzw. eine Fläche bedienen (Anruf-Sammelbus/taxi). Der Zustieg erfolgt auf Grundlage einer Voranmeldung und kann je nach Form an Haltestellen oder sogar an der Haustür erfolgen. Die Routengestaltung erfolgt auf Grundlage einer dynamischen Tourenplanung.

Grundsätzlich lassen sich noch folgende flexible Bedienformen unterscheiden:

- **Anrufbus im Richtungsbandbetrieb**: verbindet die Eigenschaften des Linienverkehrs (regelmäßige Fahrtenfolge, feste Route) mit denen der Bedarfsbedienung (individuelle Bedienung). Der Bus bedient in einer vorgegebenen festen Richtung ganz oder vom aktuellen Bedarf abhängig die Haltestellen einer Grundroute, also ohne erfolgtes Anmelden eines Fahrtwunsches. Wenn eine Anmeldung erfolgt ist, bedient der Bus zusätzliche Bedarfshaltestellen innerhalb eines definierten Richtungsbandes nach Bedarf. In Ausnahmefällen kann der Ausstieg auch vor der Haustür erfolgen. Der Richtungsbandbetrieb ermöglicht das Einrichten vieler Bedarfshaltestellen zusätzlich zu den „festen“ Haltestellen der Grundlinie und führt so dazu, dass das Haltestellennetz verdichtet wird. Eine Schwäche dieser Bedienform ist, dass auch auf der Grundroute der Fahrplan und die Abfahrzeiten nicht exakt festgelegt werden können, da die Abweichungen von der Linie vorab nur begrenzt kalkulierbar sind. Aufgrund der aufwändigeren Routendisposition benötigt der Bus in der Regel auch einen höheren Grad an technischer Ausrüstung (Dispositionsrechner und Bordcomputer). In der Regel führt der Einsatz eines Busses für die Fahrgäste auf der Grundroute nicht zu einem Komfortgewinn gegenüber dem konventionellen Linienverkehr: Für die Fahrgäste auf der Grundroute kann es sogar zu einem Komfortverlust kommen, da der Fahrplan nicht exakt festgelegt werden kann. Es sind mehrere Ausprägungsformen möglich:
    - Linienabweichung (fest bediente Grundroute mit bedarfsorientierter Abweichung, Erschließung von Siedlungsbändern mit wenigen, abseits gelegenen Siedlungen)
    - Linienausweitung (Anschluss einer flächigen Erschließung mit Bedarfshaltestellen an linienhafte Erschließung mit festen Haltestellen)
    - Korridorbetrieb (Anfang-/Endhaltestelle fest, dazwischen Bedarfshaltestellen mit weniger Nachfrage)
- **Anruf-Sammeltaxi**: verkehrt ebenfalls fahrplangebunden, jedoch bedarfsabhängig von Bedarfshaltestellen oder „normalen“ Haltestellen zur Haustür. Die Fahrplanbindung ist oft stark aufgeweicht, nur die Abfahrtszeit der Starthaltestelle und ggf. einiger wichtiger Haltestellen ist festgelegt. Auch bei dieser Form besteht wegen des Richtungsbandbetriebs die Möglichkeit, mit der Einrichtung von Bedarfshaltestellen das Haltestellennetz zu verdichten. Aufgrund seiner in der Regel sektoralen Erschließung eignet sich die Angebotsform sehr gut für radial auf ein Zentrum

ausgerichtete Siedlungsstrukturen mit wenig Mobilitätsbedürfnissen zwischen den einzelnen Sektoren oder Richtungsbändern.

- **Anrufbus im Flächenbetrieb**: verkehrt ohne Fahrplan bei Bedarf im Flächenbetrieb von der Haustür zum gewünschten Fahrziel. Die Reihenfolge, in der die Ziele angefahren werden, ergibt sich nur aus der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Fahrtwünsche. Die Busse werden vor allem eingesetzt, um nur schwer zu bündelnde Schwachverkehre abzuwickeln. Es handelt sich um die flexibelste Form des ÖPNV. Unterschiede zum Taxi bestehen darin, dass der Fahrtablauf nicht vom Fahrgast bestimmt werden kann und deshalb auch Umwege möglich sind. Es können mehrere Fahrgäste mit nahe gelegenem Quell- und Zielort befördert werden. Die Reihenfolge der Anfahrt der Ziele ergibt sich dabei ausschließlich aus der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Fahrtwünsche. Im Unterschied zum Taxi darf der Bus keine Fahrgäste ohne Anruf, z.B. durch Herbeiwinken auf der Straße, aufnehmen. Die flächenhafte Erschließung macht diese Form insbesondere für die Bedienung disperser Siedlungsstrukturen geeignet. Aufgrund der dispersen, flächenhaften Bedienung werden zum Teil hohe durchschnittliche Reiseweiten erzielt. Zusammen mit der Komplexität der Fahrzeugeinsatzplanung, die einen hohen technischen Aufwand erfordert, liegen die Zuschussbedarfe der untersuchten Angebote in der Regel über denen von anderen Bedienformen.
- Der Anrufbus im Flächenbetrieb kann auch in der Form betrieben werden, dass die Zu- und Ausstieg nur an Haltestellen möglich sind.

Tabelle 16: Vergleich flexibler ÖPNV-Angebote

	Einsatzfelder	Stärken	Schwächen
Anrufbus	Große Bedienungsgebiete mit niedrigem Fahrgastpotenzial und linienhafter Siedlungsstruktur	Hohe Bündelungsfähigkeit der Fahrtwünsche	Keine Flächenbedienung möglich
Anrufbus mit Richtungs-bandbetrieb	Bedienung von Siedlungsbändern mit abseits der Grundroute gelegenen kleineren Siedlungen	Hohe Bündelungsfähigkeit der Fahrtwünsche	Auf der Grundroute können die Fahrtzeiten nicht exakt festgelegt werden
Anruf-Sammeltaxi im Richtungs-bandbetrieb	Kleine Bedienungsgebiete mit hohem Fahrgastpotenzial	Fahrplanbindung ermöglicht eine Bündelung der Fahrtwünsche	Abhängigkeit der Aufgabenträger von Taxiunternehmern
Anrufbus im Flächenbetrieb	Große Bedienungsgebiete mit niedrigem Fahrgastpotenzial und disperser Siedlungsstruktur	Flächenerschließung ermöglicht die Bedienung schwer bündelbarer disperser Mobilitätsbedürfnisse	Hoher Flexibilisierungsgrad erschwert die Nachfrage- und Fahrtwunschbündelung
Anrufbus im Flächenbetrieb (Haltestellen-gebunden)	Große Bedienungsgebiete mit niedrigem Fahrgastpotenzial und disperser Siedlungsstruktur	Flächenerschließung ermöglicht die Bedienung schwer bündelbarer disperser Mobilitätsbedürfnisse	Hoher Flexibilisierungsgrad erschwert die Nachfrage- und Fahrtwunschbündelung

Weitere Informationen zu den genannten flexiblen ÖPNV-Formen sind bspw. in folgender Publikation enthalten:

- Handbuch zur Planung flexibler Bedienformen im ÖPNV (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

- Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und digitale Infrastruktur)

Multifunktionale Bedienungsformen: Eine Möglichkeit, die wirtschaftliche Tragfähigkeit von ergänzenden Mobilitätsangeboten in zu verbessern, ist es, den Transport von Fahrgästen und (Klein-)Gütern zu kombinieren. Grundsätzlich bieten sich zwei Möglichkeiten „multifunktionaler" Bedienungsformen:

- Switched Mode: hier wird das Fahrzeug außerhalb von bestimmten Zeiten für den Transport von Gütern eingesetzt. Sonst dient es der Personenbeförderung. In der Regel erfolgt der Personenverkehr in der Schwachzeit.
- Shared Mode (Kombi-Bus): hier werden Personen und Güter gleichzeitig mit einem speziellen Fahrzeug oder einem Fahrzeug mit einem Anhänger befördert. Der Shared Mode ist für nachfrageschwache Regionen sinnvoll, in denen ein klassischer oder auch flexibler ÖPNV-Betrieb auch tagsüber nicht mehr rentabel angeboten werden kann.

Das wohl bekannteste Kombi-Bus-Modell wird seit 2012 von der Uckermärkischen Verkehrsgesellschaft (UVG) betrieben und ermöglicht die Beförderung von Personen mit dem Transport von Gütern zu verbinden. Die im integralen Taktfahrplan angebotenen Fahrten sind nicht auf die Anforderungen einer Nutzergruppe beschränkt, sondern lassen sowohl Personenbeförderung als auch Gütertransport zu (mit Ausnahme der Fahrten im Schülerverkehr). Die Güter können dabei entweder in ungenutzten Räumen im Fahrgastraum oder im Kofferraum untergebracht. Als Fahrzeuge kommen dementsprechend entweder Überlandbusse in Frage, die als sogenannte Hochflurbusse mit Kofferräumen ausgestattet sind (analog zum Reisebus- und Fernbusverkehr), oder Busse, die mit einem Anhänger ausgestattet sind. In Skandinavien werden auch spezielle Nutzfahrzeuge eingesetzt, die eine Kombination aus Omnibus und Lastkraftwagen darstellen und ein geschlossenes Frachtabteil im hinteren Fahrzeugbereich aufweisen.

Weitere Informationen unter: https://www.uvg-online.com/de/auf-der-erfolgsspur-mit-dem-uvg-kombibus/kombibus.html

Die Einführung der ÖPNV-basierten Zusatzangebote bedarf einer Abstimmung mit der RVS bzw. einem möglichen Betreiber der Linie. Die Auseinandersetzung sollte insbesondere im Rahmen der Untersuchungen zum nächsten Nahverkehrsplan erfolgen. Die Stadt sollte sich der möglichen flexiblen Bedienformen bewusst sein und diese –sollten entsprechende Nutzerpotenziale erkennbar sein – in die Untersuchungen einbringen.

Angebote auf Basis bürgerlichen Engagements

Bürgerbus: Der Grundgedanke eines Bürgerbus-Betriebs besteht darin, dass ehrenamtliche Fahrer einen eingetragenen Verein gründen, der eine öffentliche Buslinie mit einem – meist aus öffentlichen Mitteln – finanzierten Kleinbus betreibt" Buslinie mit einem – meist aus öffentlichen Bürgerbusse können als flexible Bedienungsform oder als ergänzender regulärer Linienverkehr betrieben werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um ein vereinsbasiertes Modell, das stark auf ehrenamtliches Engagement setzt. Um die Schwelle für die ehrenamtlichen Fahrer möglichst gering zu halten, sollten Fahrzeuge gewählt werden, die von Haltern von Pkw-Führerschein gefahren werden können. Beim Bürgerbus kommen daher in der Regel Kleinbusse mit acht, teils auch mehr Sitzplätzen zum Einsatz. Die im Land Brandenburg bestehenden Bürgerbusse sind Bestandteil des ÖPNV – das heißt, sie fahren im Tarif des Verkehrsverbundes Berlin-

Brandenburg, auf festgelegten Linien (Abweichungen sind hier durchaus möglich) und nach einem festen Fahrplan (auch hier sind Abweichungen möglich). Das Fahrzeug kann von dem Verkehrsunternehmen, einem Verein oder der Kommune erworben werden. Der Fahrzeugerwerb kann auch aus Landesmitteln erfolgen oder gefördert werden. Die Fahrten werden von ehrenamtlichen Mitarbeitern bzw. Freiwilligen durchgeführt. Bei der Finanzplanung ist prinzipiell davon auszugehen, dass sich der Bürgerbus-Betrieb trotz geringer Betriebskosten finanziell nicht selber tragen kann. Bei ehrenamtlichen Initiativen übernimmt in der Regel der Landkreis die Betriebskosten. Potenzielle Einnahmequellen sind auch die Vermietung von Werbeflächen am Fahrzeug, Zuschüsse der Kommune oder Vereinsbeiträge. Aussagen von Vertretern des Landkreises Dahme-Spreewald, lassen darauf schließen, dass dies auch für den Fall einer lokalen Initiative in Mittenwalde zutreffen würde.[50] Zu klären ist, wer die Kosten für den Erwerb der Personenbeförderungsscheine (kleiner P-Schein) für die ehrenamtlichen Fahrer, sowie die Kosten der ärztlichen Untersuchung (Reaktionstest) übernimmt. Bei Planung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist eine Rücksprache mit den bestehenden Bürgerbusvereinen empfehlenswert. In Brandenburg bestehen Bürgerbusse in mehreren Städten:

- Brieselang,
- Gransee,
- Hoher Fläming,
- Lieberose/Oberspreewald,
- Dallgow-Döberitz,
- Zeuthen.

Ein zuerst von der Gemeinde finanzierter und für die Nutzer kostenfreier Bürgerbus wurde Anfang des Jahres 2019 in Zeuthen etabliert. Ausschlaggebend waren hier Bauarbeiten am S-Bahn-Personentunnel. Mit dieser Maßnahme sollten den Umsatzruckgängen an den Einzelhandelsstandorten in der Umgebung des S-Bahnhofs entgegenwirken. Ab Mai ist der Bus in die RVS-Linie 731 integriert.[51]

Informationen zum Bürgerbus inkl. Handbuch können unter folgendem Link runtergeladen werden: https://www.buergerbusse-brandenburg.de/

Bei geringen Bedarfen kann auch ein sog. Bürgerrufauto oder Linientaxi eingesetzt werden. Also ein Pkw oder kleiner Transporter mit lediglich vier bis acht Fahrgastplätzen.

Da für den Erfolg von Bürgerbusmodellen das ehrenamtliche Engagement der Organisatoren und Fahrer entscheidend ist, sind funktionierende soziale Strukturen nötig. Vor allem in der Anfangsphase bedarf es eines Kerns mehrerer langfristig aktiver Bürger, die für das Projekt Verantwortung übernehmen. Die Initiierung eines Bürgerbussystems „von oben“ gestaltet sich schwierig.

Einen Beitrag zu den Betriebskosten kann über Sponsoring oder die Nutzung des Fahrzeugs als Werbefläche geleistet werden.

Mitfahrbänke: Um ländliche Regionen besser an größere Orte anzubinden können auch sogenannte Mitfahrbänke als Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr eingesetzt werden. Die interessierten Mitfahrer können sich dabei auf eine speziell gekennzeichnete Mitfahrbank setzen und darauf warten, von einem Autofahrer mitgenommen zu werden. Die Mitfahrbank besteht aus einem Haltestellen-Schild und mehreren

[50] MAZ, 2019
[51] Zeuthen, 2019

Richtungs-Schildern mit den Zielorten der Umgebung. Das Schild mit dem Zielort wird nach oben geklappt, um die vorbeifahrenden Autofahrer über die Wunschdestination zu informieren. Das Angebot muss entsprechend bekannt gemacht und die Autofahrer sensibilisiert werden. Die in Schleswig-Holstein initiierte Idee ist mittlerweile auch in Brandenburg vertreten. Nach Beobachtungen vom Verein BobenOp, der die ersten Mitfahrbänke in Schleswig-Holstein initiierte, funktionieren die Bänke umso besser, je kleiner der Ort sei. Das Projekt wird im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert.

Das Modell ist prinzipiell mit dem bestehenden ÖPNV-Angebot kombinierbar. Die Mitfahrbänke können durchaus auch in der Nähe von Haltestellen aufgestellt werden. Als Problematisch kann die Konkurrenz zum ÖPNV gesehen werden.

Weitere Infos unter: https://www.bobenop.de/projekte/mitfahrbank

Abbildung 18: Mitfahrbänke (Beispiele)[52]

Dörpsmobil – kommunales Carsharing: Hierbei handelt es sich ebenfalls um einen in Schleswig-Holstein verbreiteten Ansatz. Dieser basiert auf dem Prinzip eines lokalen Carsharings. Dabei wird ein oder mehrere Fahrzeuge angeschafft und zur Verfügung gestellt. In der klimafreundlichsten Variante handelt es sich hierbei um Elektrofahrzeuge, die mit grünem Strom geladen werden. Die Fahrzeuge sind in der Regel an einem festgelegten Standort abgestellt. Im Falle von Elektrofahrzeugen ist dieser auch mit einer Ladesäule ausgestattet. Interessenten können sich für die Fahrzeugnutzung eintragen und diese dann fahren.

Das ursprüngliche Konzept beruht auf einer vereinsbasierten Lösung. Mittlerweile haben sich aber auch private (privates Fahrzeug wird informell von einem privaten Anbieter, der dieses selten braucht, zur Verfügung gestellt), gewerbliche (das Fahrzeug wird von einem Unternehmen bspw. einem Windparkbetreiber oder einem Carsharing-Anbieter zur Verfügung gestellt, ein Unternehmen bietet ein Firmenfahrzeug für das Carsharing zur Verfügung) kommunale (das Fahrzeug wird von der Kommune angeschafft) oder Mischformen (z.B. Kommune schafft das Fahrzeug an und dieses wird dann von einem Verein betrieben) etabliert.

Die Betriebs- und Nutzungsbedingungen für das Fahrzeug können je nach Betreibermodell unterschiedlich sein. Im bekanntesten Modell läuft der Leasingvertrag über den Verein und wird über die Mitglieds- (5

[52] Quellen: https://goodnews-for-you.de/die-mitfahrbank-nimmst-du-platz-nehm-ich-dich-mit/; https://www.maz-online.de/Lokales/Havelland/Wustermark/Erste-Mitfahrbank-in-Priort-eroeffnet; https://bobenop.de/projekte/mobilitaet/36-mitfahrbank

Euro/Monat) und Nutzergebühren (3,50 Euro/Stunde) gegenfinanziert. Bei ca. 20 Mitgliedern und 90 Auslastungsstunden pro Monat schreibt das Fahrzeug in der Modellrechnung eine schwarze Null.

Weitere Informationen und ein Leitfaden zu den unterschiedlichen Betreiberformen gibt es unter: http://www.doerpsmobil-sh.de/

Eine Erweiterung des Dörpsmobil-Ansatzes hinzu einem kommunal übergreifenden Carsharing-Angebot wird von derzeit (2019) fünfzehn Kommunen in drei südlichen Landkreisen (Bodensee, Ravensburg, Lindau) betrieben. Das Netzwerk ist zudem eine Kooperationspartnerschaft mit dem Verkehrsverbund eingegangen, woraus sich diverse Vergünstigungen ergeben (Wegfall der kompletten Aufnahmegebühr, verringerte Kaution und Monatsgebühr, Rabatt auf die Nutzungsgebühr). Es besteht auch eine Verbindung zu den Angeboten der Deutschen Bahn u.a. dadurch, dass die Buchungen auch über die Flinkster-App der Bahn erfolgen können und die Teilnehmer der Netzwerke zur deutschlandweiten Nutzung der Carsharing-Angebote von Flinkster berechtigt sind. Wichtig für das erfolgreiche Funktionieren des Angebotes ist der Gemeindeübergreifende Ansatz.

Weitere Informationen unter: http://bodenseemobil.de/BODO/index.html

Dorf-Taxi: Hierbei handelt es sich um einen besonderen Fahrdienst, der von der Kommune ggf. auch in Kooperation mit einem Verein angeboten wird. Bei den Fahrern handelt es sich um ehrenamtlich tätige Personen. Im Gegensatz zu Taxidiensten bestehen hier in der Regel Einschränkungen bei den Betriebszeiten (z.B. Montag bis Freitag von 7 bis 17 Uhr) und teilweise auch den Zielen (z.B. Bahnhöfe, Verwaltungsgebäude, Ärztehäuser usw.). Der Preis ist subventioniert und kann sich bspw. an dem eines ÖPNV-Fahrscheins orientieren. In vielen Beispielen erreicht er nur einen symbolischen Wert (z.B. 1 Euro). Die Preise können auch in Abhängigkeit vom Zielort variieren. Das Modell ist insbesondere in Österreich und der Schweiz stark verbreitet. Einen Beitrag zu den Betriebskosten kann über Sponsoring geleistet werden.

Beispiel: https://vero-online.info/e-mobil-erfolgsgeschichte-am-angerberg-geht-weiter/

Die Zuvor genannten Ansätze dienen insbesondere der Verbesserung des Mobilitätsangebotes in verkehrsschwachen Zeiten und Richten sich daher vor allem an die Bewohner der Stadt. Zielgruppe sind hier oft ältere Menschen mit eingeschränkter Mobilität. Aus Sicht der Stadt Mittenwalde können einzelne dieser Ansätze durchaus zur Verbesserung der Mobilitätssituation beitragen, sie erfordern jedoch eine ausreichende Nachfrage und auch ein entsprechendes ziviles Engagement. Ohne die aktive Einbindung der Bürger bspw. als Fahrer sind sie daher nicht umsetzbar. Die weitläufige Stadtstruktur kann zudem als erschwerender Faktor für die Etablierung einiger Modelle gesehen werden. So erscheinen kompaktere Siedlungsstrukturen mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl an Zielpunkten die Funktionsweise von einigen der genannten Formen, wie z.B. von Bürgerbussen zu erleichtern. Der Bürgerbus in Lieberose zeigt jedoch, dass es auch bei weitläufigen Stadtgebieten und Routen funktionieren kann. Der Bus fährt hier 30 Orte um Lieberose und Straupitz an und die Linienlänge beträgt über 100 km.

Die beschriebenen Konzepte sind nur bedingt geeignet, die von den Gewerbetreibenden dargestellte Problemwahrnehmung zu entspannen. Diese wird insbesondere in der Schaffung möglichst schneller Verbindungen zwischen zentralen Umsteigeknotenpunkten und den Arbeitsstandorten zu gewissen Kernzeiten gesehen.

Weitere diskutierte Ansätze

In der Veranstaltung mit den Gewerbetreibenden wurden daher auch weitere mögliche Beförderungskonzepte diskutiert:

- **Express/Schnell-Bus**: hier sind mindesten zwei Ausgestaltungsmöglichkeiten vorstellbar
  - beschleunigte Buslinie mit verringerter Anzahl an Haltepunkten (insbesondere ohne Zeitaufwendige Stichfahrten) parallel zu einer bestehenden Linie (analog zu X-Linien im BVG-Netz)
  - beschleunigte Buslinie mit geringer Anzahl an Einsteigepunkten (z.B. Bahnhöfe oder größere Umsteigestationen) und einer optimierten Streckenführung hinzu einigen wenigen Ausstiegspunkten (z.B. ein Haltepunkt pro Gewerbegebiet)

  Dieses Angebot könnte bei entsprechender Nachfrage vom RVS zu bestimmten Zeiten am Tag im regulären Fahrplan angeboten und betrieben werden (z.B. Schichtbeginn morgens und abends).

- **Shuttle-Bus/Mitarbeiter-Shuttle**: Gewerbetreibende können sich auch zusammenschließen und für ihre Mitarbeiter ein eigenes Transportangebot schaffen. Nach Aussagen der Workshop-Teilnehmer sind derartige Angebote von größeren Arbeitgebern in der Region oder im Land Brandenburg durchaus bekannt. Teils handelt es sich hierbei um Kliniken, die den Service sowohl für Angestellte als auch für Patienten anbieten, teils sind es aber auch kleinere Unternehmen, die sich zusammenschließen. Privat betriebene Shuttle-Busse werden auch von großen Einkaufszentren (A10) angeboten (ein Shuttle-Bus zum A10-Center wurde eine gewisse Zeit auch in Mittenwalde angeboten, er wurde jedoch nicht ausreichend genutzt). Relevant hierbei ist die Kumulierung und Koordinierung der Bedarfe auf Ebene eines oder mehrerer Gewerbegebiete, um somit eine Bündelung der Nachfrage zu gewissen Zeiten und eine entsprechende Auslastung des/r Fahrzeuge/s zu erreichen.

  Das Fahrangebot kann bspw. über einen spezialisierten externen Dienstleister zur Verfügung gestellt werden. Die Arbeitgeber können die Kosten gänzlich übernehmen oder sich an den Beförderungskosten der Angestellten beteiligen (z.B. über ein Firmenticket). Wichtig ist hierbei, dass die Kosten für die Mitarbeiter selbst vergleichbar mit denen eines ÖPNV-Tickets bleiben.

  Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass sich die Gewerbetreibenden zusammenschließen und selbst einen Fahrdienst gründen und betreiben. Zur besseren Auslastung des Fahrzeugs könnten außerhalb der für die Arbeitnehmer/Pendler relevanten Stoßzeiten Fahrten auf einer bestimmten Route in Form eines Bürgerbusses angeboten werden.

  Vorstellbar ist aber auch der umgekehrte Ansatz, wonach ein Fahrzeug eines von der Stadt in Verbindung mit einem Verein geschaffenen Bürgerbus-Angebotes von den Gewerbetreibenden für gewissen Zeiten für die Beförderung ihrer Mitarbeiter langfristig reserviert wird. Durch die Einnahmen könnte die Finanzierung des Bürgerbusses gesichert werden und Fahrten für die Bürger ggf. sogar kostenlos angeboten werden.

  Im neuen Gewerbegebiet in Ragow wird ein Unternehmen angesiedelt sein, das sich auf die Umrüstung von Sightseeing-Bussen auf Elektroantrieb und deren Wartung spezialisiert. Es ist naheliegend dieses Unternehmen in die Überlegungen zur Verbesserung der Anbindung einzubeziehen.

Unabhängig von der gewählten Umsetzungsform erfordert die Schaffung von Angeboten zur Verbesserung der Erreichbarkeit der Stadt bzw. der Gewerbegebiete ein **koordiniertes Vorgehen** einzelner betroffener Akteure – insbesondere Gewerbetreibende und Stadt. Dies ist auch hinsichtlich der gewünschten Ausweitung des ÖPNV-Angebotes relevant. Im ersten Schritt muss der **Bedarf ermittelt**/präzisiert werden.

Hierzu können bspw. kurze Umfragen unter den Beschäftigten durchgeführt werden. Durch verschiedene Maßnahmen, wie z.B. Anpassungen der Arbeitszeiten auf Ebene einzelner Unternehmen oder auch Gewerbegebiete, lässt sich eine bessere Bündelung der Pendlerströme und somit eine **Kumulierung des Bedarfes** erzielen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Schaffung einer gemeinsamen Problemwahrnehmung auf Seiten der Unternehmen. Im Rahmen des Workshops mit den Gewerbetreibenden herrschte unter den Teilnehmern große Übereinstimmung darüber, dass die Erreichbar der Stadt bzw. der Gewerbegebiete für Pendler ohne eigenes Fahrzeug stark optimierungsbedürftig ist und dass einzelne Unternehmen aus diesem Grund durchaus Schwierigkeiten bei der Personalfindung haben (insbesondere Azubis). Ein gemeinsames Vorgehen der Unternehmen in diesem Bereich fand jedoch bis dato nicht statt. Nach der Bedarfsermittlung sind in gegenseitiger Abstimmung der Unternehmen Formate zu bestimmen, die sich zur Problemlösung eigenen. Hierbei kann es sich um einen der zuvor genannten Ansätze, eine Abwandlung oder eine gänzlich neue Form handeln. Zur Koordinierung und Moderation des Austausches sollte die Stadt bspw. vertreten durch den Klimaschutzmanager ein Treffen initiieren.

Neben den zuvor genannten Optionen können von den Unternehmen durchaus auch weitere geeignete Maßnahmen ergriffen werden, die zur Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete und Verringerung des Pendlerverkehrs beitragen. In einzelnen Unternehmen bestehen bereits **Mitfahrbörsen** bzw. **betriebliche Fahrgemeinschaften**, deren Nutzung und Beitrag zur Problemlösung bspw. durch eine gemeinsame unternehmens- und gewerbegebietsübergreifende Plattform gesteigert werden könnte. Über eine gemeinsame App-Lösung lassen sich Mitarbeiter leicht vernetzen. Für einzelne Pendler können zudem auch Maßnahmen im Bereich der Verbesserung der **Fahrradinfrastruktur** (verbesserter Anschluss an das Fahrradnetz, inkl. sichere Radwege innerhalb der Gewerbegebiete, Schaffung von Abstellanlagen inkl. Ladepunkten), Firmen-Zuschüsse für E-Fahrräder oder die Einführung eines unternehmens- oder gewerbegebietsbasierten Fahrradausleihsystems relevant sein. Bei anderen kann die Einführung von **Firmen-ÖPNV-Tickets (**oder Zuschüssen zum ÖPNV-Ticket) eine Rolle beim Verzicht auf die Pkw-Nutzung spielen. Auch letzteres kann durch die Bündelung auf überbetrieblicher Ebene positiv unterstützt werden, da somit eventuell verbesserte Konditionen bei Verhandlungen mit der Verkehrsgesellschaft erreicht werden können.

3.5.3 Elektromobilität

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung existierten auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach den Erkenntnissen aus Auswertungen verschiedener Portale zur Elektroladeinfrastruktur und Gesprächen mit Verwaltungsmitarbeitern keine öffentlichen Ladepunkte für Pkw. Vorschläge für mögliche Standorte von Ladesäulen werden im Rahmen des entsprechenden Maßnahmenblattes gemacht.

3.5.4 Fahrradinfrastruktur und Tourismus

Die Stadt Mittenwalde hatte sich im Jahr 2018 erstmals am ADFC-Fahrradklimatest beteiligt. Im Vergleich der teilnehmenden Kommunen derselben Größenkategorie (< 20.000 Einwohner) belegte Mittenwalde in Brandenburg Rang 13 von 15 und im bundesweiten Vergleich 126 von 186. Aus den Bewertungen lassen sich Handlungsbedarfe für das weitere Vorgehen der Stadt im Bereich der Fahrradinfrastruktur ableiten. Diese sind grundsätzlich in allen betrachteten Kategorien angesiedelt: Sicherheit und Komfort beim Fahren (z.B. Mischverkehr mit Kfz), Optimierung der Infrastruktur (inkl. Abstellanlagen), Öffentlichkeitsarbeit und Werbung für Radfahren, Reinigung der Wege (z.B. Winterdienst), öffentliche Fahrräder usw. Kritisch

bewertet werden von den Teilnehmern der Umfrage auch die Möglichkeiten zur Fahrradmitnahme im ÖPNV.

Dieses Kapitel beruht auf persönlichen Gesprächen mit Mitarbeitern der Stadtverwaltung und Diskussionen im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops zur Maßnahmenentwicklung. Die hier aufgeführten Punkte sind als Maßnahmen/Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des Ist-Zustandes zu verstehen.

Abbildung 19 zeigt das bestehende Radwegenetz auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde. Hier befinden sich Radwege in Trägerschaft der Stadt, des Landkreises, des Landes und des Bundes. In Gesprächen mit Mitarbeitern der Stadt sowie im Rahmen eines verwaltungsinternen Workshops wurden Maßnahmen zur Schließung vorhandener Lücken und zur Optimierung der Infrastruktur formuliert.
Als erforderliche Lückenschlüsse bzw. Ergänzungen des bestehenden Netzes können folgende Verbindungen genannt werden:

- Verbindung zwischen Gallun und Motzen über die Seebadsiedlung
- Direkte Verbindung zwischen Motzen und Bestensee
- Verbindung zwischen Gallun und Kalinchen (gehört zu Zossen)
- Verbindung/Lückenschluss zwischen Gallun und Bestensee mit Anbindung an den Radweg von Mittenwalde nach Gallun
- Direkte Verbindung zwischen Mittenwalde und Groß Machnow mit Anschluss an den dort vorhandenen Radweg und das Südringcenter
- Direkte Verbindung zwischen Ragow und Brusendorf parallel zur L40 mit Weiterführung über Klein Kienitz nach Dahlewitz
- Verbindung zwischen Brusendorf und Tollkrug
- Verbindung zwischen Töpchin und Waldeck parallel zur L74
- Verbindung von Töpchin in Richtung Zossen parallel zur L74 entlang des Recyclingparks Töpchin

Die Verbindung zwischen Gallun und Motzen wird von den kommunalen Vertretern als besonders Prioritär angesehen. Hohen Stellenwert besitzen auch die Verbindungen zwischen Mittenwalde und Groß Machnow und von Ragow über Brusendorf nach Dahlewitz. Die Verbindungen zwischen Motzen und Bestensee sowie Motzen und Gallun wurden auch im Rahmen des Gewerbeworkshops von den Teilnehmern hervorgehoben.

Daneben wird auf den Bedarf der Optimierung bestehender Radwege hingewiesen, so z.B. des Radwegs von Mittenwalde nach Königs Wusterhausen entlang des Notekanals. Hier weist der Abschnitt am Hofjagdweg besonderen Handlungsbedarf auf, da sich dessen Fahrbahn in einem schlechten Zustand (Sanduntergrund) befindet, er als zu eng angesehen wird und dessen Nutzung durch den seitlich wuchernden Bewuchs gestört wird.

Als Handlungsfeld wird auch das Fehlen der Radwege bzw. die Optimierung der Wegeführung innerhalb der Ortskerne gesehen. Zwar ist die Konkurrenzsituation zum Pkw bzw. das Gefahrenpotenzial hier aufgrund der verringerten Geschwindigkeit nicht so hoch, dennoch können sich Kinder oder ältere Radfahrer unsicher fühlen. Die Unsicherheit kann auch durch den oft aus Kopfsteinpflaster bestehenden Straßenbelag verstärkt werden.

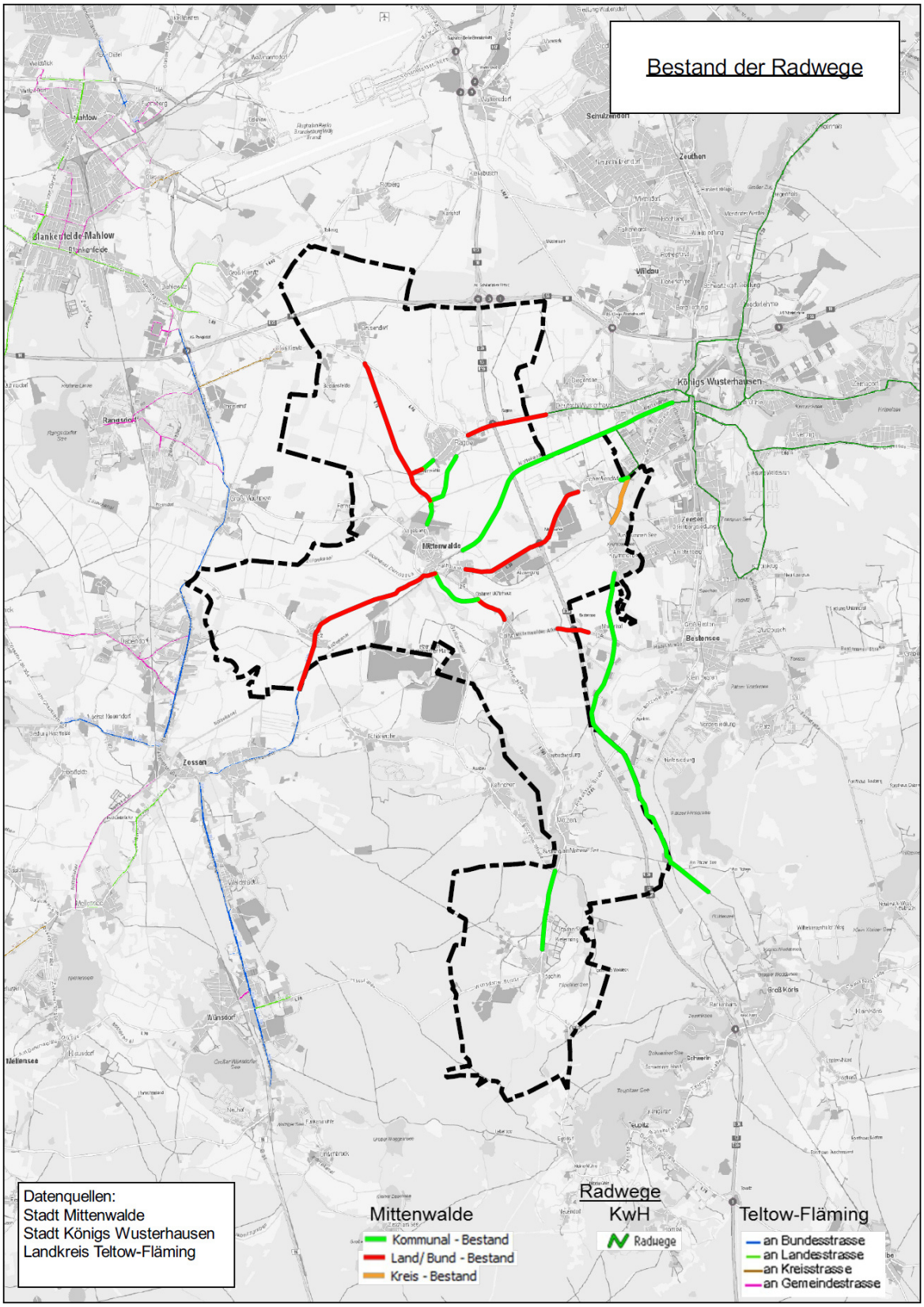


Abbildung 19: Bestand Radwege auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde

Als erforderliche ergänzende Infrastruktur wurden im Rahmen der Gespräche mit den Mitarbeitern Rastplätze, Lademöglichkeiten und Wegweisungssysteme genannt. Für den Bereich der Wegweisungssysteme bestehen Zusagen seitens des Landkreises für die Errichtung von entsprechenden Beschilderungen an Knotenpunkten. Hierbei soll es sich jedoch lediglich um wenige Punkte handeln, sodass weiterer Handlungsbedarf bestehen bleiben sollte. Der Ausbau und die Verknüpfung des bestehenden landseitigen Leitsystems mit Aktivangeboten soll im Verlauf 2019/20 erfolgen. Das neue Knotenpunktnetz/ Beschilderungssystem im Landkreise Dahme-Spreewald soll zukünftig alle möglichen Verbindungen über offizielle Radwege anzeigen.

Die Errichtung von Raststätten ist aus Sicht der Verwaltungsmitarbeiter insbesondere an folgenden Radwegen/Abschnitten sinnvoll:

- Motzen-Töpchin
- Mittenwalde-Brusendorf

Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Aufwertung bestehender Rastplätze inkl. Überdachung, Ausstattung mit Abfallbehältern, Fahrradanlehnbügel und ggf. auch Bio-WC. Hier besteht ein Anforderungsprofil seitens des ADFC erstellt, an dem man sich bei der Ausgestaltung orientieren sollte. Zur Verknüpfung verschiedener touristischer Angebote ist auch die Kombination von Fahrradrastplätzen und Wasserwanderrastplätzen sinnvoll.

Als Standorte für Lademöglichkeiten eignen sich Punkte, wo Radfahrer die Möglichkeit zum Verweilen erhalten. Dies können z.B. touristische Sehenswürdigkeiten, Stadtkerne, Badestellen usw. sein. Für die Ladeinfrastruktur wurden folgende Standorte als besonders geeignet identifiziert:

- Stadtkern Mittenwalde (z.B. Rathaus, am Salzmarkt, Pulverturm, St. Moritz Kirche, Stadttor)
- Motzen (z.B. Haus des Gastes, Strandbad Motzener See)
- Gallun (z.B. Ratsplatz am Dorfteich)
- Stadtkern Ragow (Hofladen)
- Schenkendorf (Lama & Alpakahof, Kita)
- Ortskern Töpchin
- Telz (z.B. Futtermühle)
- Reitgut Boddinsfelde
- Krummensee (Badestrand)

Abbildung 20 zeigt die im Rahmen des Workshops von den Verwaltungsmitarbeitern identifizierten Ausbaubedarfe.

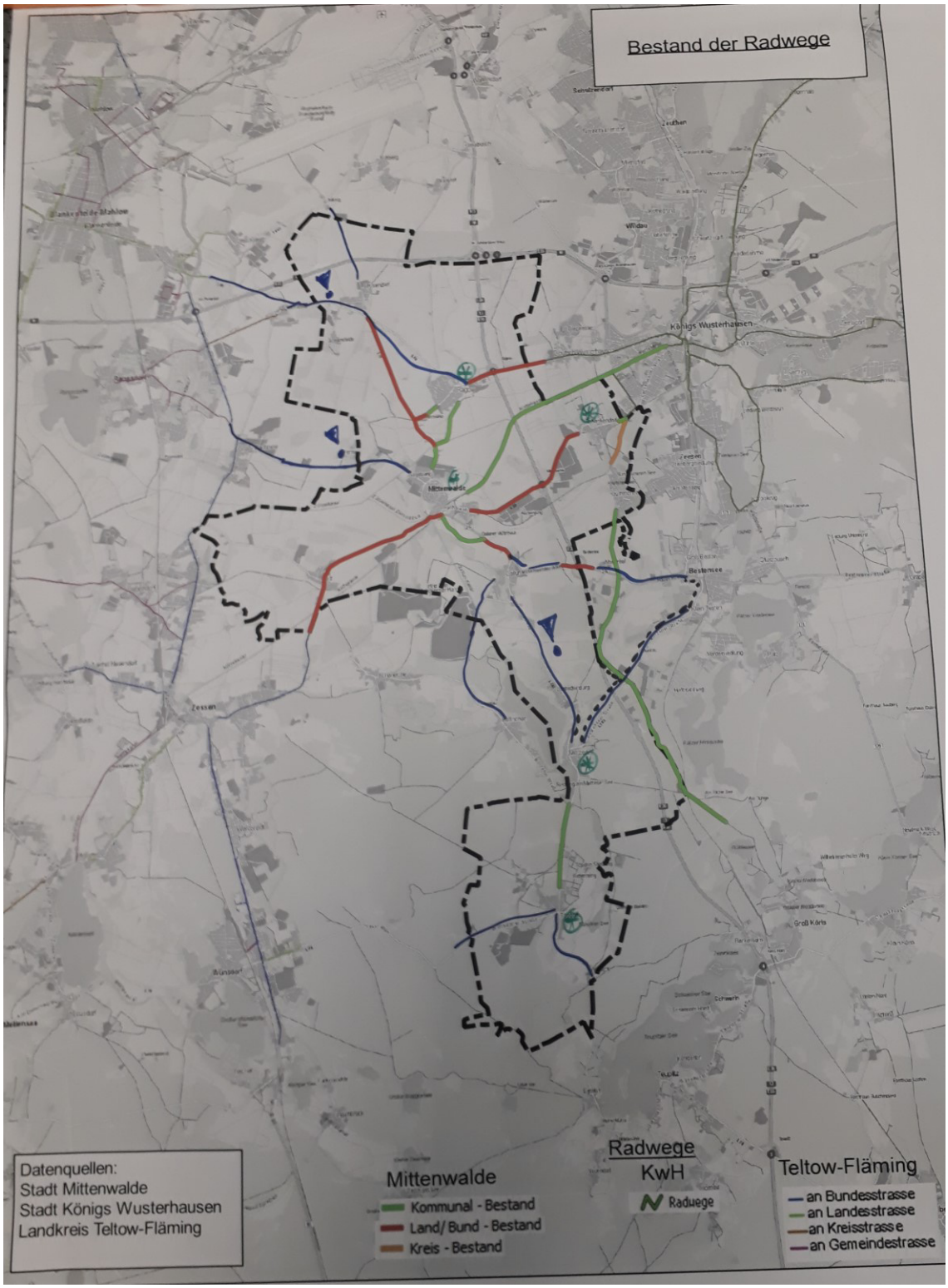


Abbildung 20: Radwege auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde, Ausbaubedarfe, Standorte für Ladepunkte

Im Rahmen des Maßnahmenworkshops wurden auch technisch anspruchsvolle Lösungen für die Beleuchtung von abgelegenen Radwegen diskutiert. Hierzu zählt der Einbau von solarbetriebenen Beleuchtungsanlagen, wobei die Solarpanels entweder an den Anlagen oder in der Fahrbahn integriert

werden können. Eine Teststrecke für einen Solarradweg wurde 2018 in Erfstadt errichtet[53], wobei die Ausgestaltung hier deutlich über die Anforderungen der Beleuchtung hinausgehen. Der Erbauer ist das Potsdamer Unternehmen Solmove. Ähnliche Projekte wurden auch im Ausland installiert (z.B. 2014 in Krommenie in Holland). Die Stromausbeute beim Projekt in Erfstadt soll bei ca. 100 kWh/m^2*a liegen.

Aus touristischer Sicht wird von der zuständigen Mitarbeiterin die Errichtung von E-Bike-Ladestationen und Verleihstationen für E-Bikes oder Fahrräder über die örtliche Touristische Information und lokale Anbieter als erstrebenswert angesehen. Als Möglichkeiten zur Errichtung von Fahrradverleihstationen wurden die Touristikinformation am Haus des Gastes, am Motzener See, der Golfplatz und der Reiterhof in Töpchin genannt. Hier müssen die Bedarfe und das bestehende Interesse abgeschätzt werden. Der Paddelverleiher in Motzen möchte künftig auch Elektrofahrräder anbieten, um somit einer Verknüpfung von touristischen Angeboten zu schaffen. Die Schaffung einer Ladesäule in diesem Bereich ist also wichtig. Am Motzener See, der nicht für Motorboote befahrbar ist, soll zudem eine Elektroladestation für Elektroboote errichtet werden (ggf. am Wasserwanderrastplatz / Seesteg Motzener See). In diesem Zusammenhang sollte auch die Beleuchtung des Strandbades berücksichtigt werden. Vorteilhaft wäre die Installation einer Solarbeleuchtung. Auch für den Bereich der Wohnmobilstellplätze auf dem Stadtgebiet, die sich insbesondere in der Nähe der Badestellen befinden, ist die Ausstattung mit Elektroladeinfrastruktur relevant.

Eine weitere für den Fahrradtourismus relevante Ergänzung bieten digitale Informationsstelen an sog. Points of Interesst, die neben Informationen zum jeweiligen Standort auch auf das gesamte Leistungsangebot aufmerksam machen können. Beispiel für eine entsprechende Anlage z.B. https://www.moderne-buerowelten.de/digital-signage/digital-signage-loesungen/

Als kritisch werden von den Vertretern der Stadt die Anforderungen im Rahmen einzelner Förderprogramme gesehen. So stehen zwar für den Ausbau der Radwegeinfrastruktur entlang von Bundesstraßen durchaus Mittel zur Verfügung, jedoch fällt die geschaffene Verbindung anschließend in die Baulast der Stadt, was zu zusätzlichen Belastungen bei der Pflege führt.

Zur Steuerung der touristischen Ströme und der Präferenz bei der Wahl des Verkehrsmittels kann auch die Parkraumbewirtschaftung relevant sein. An geeigneten Stellen mit entsprechendem Anschluss an die Radwege und Bahnhöfe können daher Parkautomaten dazu führen, dass die Anreise eher mit dem ÖPNV und per Fahrrad und nicht mit dem Pkw erfolgt. Hierbei kann die Energieversorgung von weit gelegenen Parkautomaten problematisch sein. Eine Lösung stellen solarbetriebene Parkautomaten dar. Als möglicher Standort bietet sich nach Einschätzung der Teilnehmer des Workshops zur Maßnahmenentwicklung Krummensee an. Perspektivisch können auch weitere Standorte an touristisch frequentierten Orten hinzukommen.

3.6 Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung

Abfall

Für die Abfallentsorgung auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde ist der Südbrandenburgische Abfallzweckverband (SBAZV) zuständig, dessen Verbandsgebiet den nördlichen Teil des Landkreises Dahme-Spreewald und den gesamten Landkreis Teltow-Fläming umfasst.

[53] BMU, 2018

Eine Erfassung der Abfallmengen für das Gebiet der Stadt Mittenwalde erfolgt von SBAZV nicht. Aus bestehenden Auswertungen können lediglich kumulierte Mengen für das Gesamtgebiet des SBAZV entnommen werden (Tabelle 17). Durch die Umlegung auf die Anzahl der Einwohner kann aus diesen Mengen näherungsweise die in Mittenwalde anteilig anfallende Abfallmenge ermittelt werden. Diese Werte sind jedoch nicht belastbar (Tabelle 18).

Tabelle 17: Abfallmenge SBAZV-Entsorgungsgebiet [t][54]

Abfallart (in t)	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Einwohner SBAZV-Gebiet	271.315	273.527	273.769	276.237	280.781	283.625	286.928
Gesamtabfallmenge (inkl. DSD-Mengen)	183.340,63	120.568,69	121.245,82	126.147,5	131.250,8	136.620,7	146.499,1
Hausmüll (inkl. hausmüll-ähnl. Gewerbeabfälle)	54.845,55	52.164,87	51.212,42	51.897,83	52.474,04	53.848,69	54.748,06
Sperrmüll ges.(inkl. Abgabe auf RH)	10.872,36	8.963,73	9.034,60	9.396,06	9.998,22	10.318,82	11.077,01
nur Einsammlung SBAZV	6.774,27	7.256,46	6.791,37	7.119,28	7.187,16	7.328,24	7.458,23
Abgabe auf den Recyclinghöfen:							
sonst. gem. Siedlungsabfälle	41.260,11	4.248,73	4.811,42	5.295,11	5.541,52	5.454,70	6.059,24
Bauschutt	31.289,01	5.482,84	6.694,35	8.222,66	9.882,62	11.071,21	12.241,24
Gips		568,36	726,38	783,16	932,92	924,12	1.241,54
Dämmmaterial			47,65	74,45	72,39	116,41	166,36
Altholz	1.396	3.030,77	3.628,01	3.863,09	4.451,01	5.026,37	5.603,27
Kunststoffe/Folien		160,4	88,19	68,71	96,36	66,9	41,31
Teerpappe	228,83	272,86	315,27	336,06	361,06	396,4	489,02
Asbest	216,22	363,62	453,62	500,36	509,8	602,58	651,62
Schrott ges.	1.011,06	466,69	414,89	459,34	537,95	745,56	820,15
Sammlung SBAZV		20,12	16,12	6,58	22,63	67,27	44,02
Abgabe RH		441,1	414,89	459,34	537,6	745,56	820,15
Altreifen ges. (über Sammlung + RH)	140,06	253,85	260,64	282,79	308,81	331,29	373,1
Elektronikschrott ges.	811,78	2.102,88	1.906,36	1.941,38	1.970,46	2.035,53	2.047,42
davon über Sammlung		768,82	787,07	831,01	752,22	773,79	781,08
zzgl. Schadstoffmobil		3,1	2,65	4,46	3,31	2,74	3,4
über RH		2.099,78	1.903,71	1.936,92	1.967,15	2.032,79	2.044,02
Wertstoffe ges.	36.655,41	35.902,94	34.979,87	35.684,69	36.138,15	36.538,17	37.190,80
Glas - DSD-Mengen	6.419,48	5.676,88	5.859,29	5.689,00	5.709,90	5.607,89	5.465,00
LVP - DSD-Mengen	8.375,42	9.107,69	9.408,35	9.959,66	10.234,64	10.299,45	10.289,01
Papier - Gesamtmenge	21.860,51	21.118,37	19.712,23	20.036,03	20.193,61	20.630,83	21.436,79
Papier über Papiertonne SBAZV		20.649,23	19.376,42	19.711,90	19.866,42	19.903,91	20.641,99
Papier über RH		469,14	335,81	324,13	327,19	726,92	794,8
Alttextilien (nur SBAZV-Altkleidercont.)			53,84	209,71	309,74	327,62	407,37
Sonderabfälle ges.	225,48	368,04	333,47	339,1	355,29	380,61	367,7
über Schadstoffmobil	139,1	140,07	104,43	118,67	119,09	112,42	126,13
über Recyclinghöfe	86,26	227,97	228,7	219,28	235,14	266,49	239,93
auf Abruf	0,12		0,34	1,15	1,05	1,69	1,65
Grünabfälle ges.	4.388,74	6.221,20	6.287,49	6.797,45	7.313,75	8.438,50	12.977,31
Recyclinghöfe	600,54	1.350,92	1.642,70	1.928,79	2.233,15	2.966,10	6.480,70
Laubsack-/Bündelsammlung	3.579,28	4.723,42	4.470,33	4.707,26	4.897,46	5.286,98	6.292,65
Weihnachtsbaumsammlung	208,92	146,86	174,46	161,4	183,14	185,42	203,96

RH – Recyclinghof

[54] SBAZV (eigene Abfrage)

DSD – Duale System Deutschland

Tabelle 18: Abfallmenge Mittenwalde [t][55]

Abfallart (in t)	2005	2019	2013	2014	2015	2016	2017
Gesamtabfallmenge (inkl. DSD-Mengen)	5.854,68	3.845,48	3.868,08	4.006,77	4.159,36	4.311,17	4.648,30
Hausmüll (inkl. hausmüllähnl. Gewerbeabfälle)	1.751,40	1.663,77	1.633,82	1.648,41	1.662,91	1.699,24	1.737,11
Sperrmüll ges.(inkl. Abgabe auf RH)	347,19	285,89	288,23	298,44	316,85	325,62	351,46
nur Einsammlung SBAZV	216,33	231,44	216,66	226,13	227,76	231,25	236,64
Abgabe auf den Recyclinghöfen:	-	-	-	-	-	-	-
sonst. gem. Siedlungsabfälle	1.317,57	135,51	153,50	168,19	175,61	172,13	192,25
Bauschutt	999,16	174,87	213,57	261,17	313,18	349,36	388,40
Gips	-	18,13	23,17	24,88	29,56	29,16	39,39
Dämmmaterial	-	-	1,52	2,36	2,29	3,67	5,28
Altholz	44,58	96,66	115,74	122,70	141,05	158,61	177,79
Kunststoffe/Folien	-	5,12	2,81	2,18	3,05	2,11	1,31
Teerpappe	7,31	8,70	10,06	10,67	11,44	12,51	15,52
Asbest	6,90	11,60	14,47	15,89	16,16	19,01	20,68
Schrott ges.	32,29	14,88	13,24	14,59	17,05	23,53	26,02
Sammlung SBAZV	-	0,64	0,51	0,21	0,72	2,12	1,40
Abgabe RH	-	14,07	13,24	14,59	17,04	23,53	26,02
Altreifen ges. (über Sammlung + RH)	4,47	8,10	8,32	8,98	9,79	10,45	11,84
Elektronikschrott ges.	25,92	67,07	60,82	61,66	62,44	64,23	64,96
davon über Sammlung	-	24,52	25,11	26,40	23,84	24,42	24,78
zzgl. Schadstoffmobil	-	0,10	0,08	0,14	0,10	0,09	0,11
über RH	-	66,97	60,73	61,52	62,34	64,15	64,86
Wertstoffe ges.	1.170,53	1.145,11	1.115,96	1.133,44	1.145,22	1.152,99	1.180,03
Glas - DSD-Mengen	205,00	181,06	186,93	180,70	180,95	176,96	173,40
LVP - DSD-Mengen	267,46	290,48	300,15	316,34	324,34	325,01	326,46
Papier - Gesamtmenge	698,08	673,56	628,88	636,40	639,94	651,02	680,17
Papier über Papiertonne SBAZV	-	658,60	618,16	626,10	629,57	628,08	654,95
Papier über RH	-	14,96	10,71	10,30	10,37	22,94	25,22
Alttextilien (nur SBAZV-Altkleidercont.)	-	-	1,72	6,66	9,82	10,34	12,93
Sonderabfälle ges.	7,20	11,74	10,64	10,77	11,26	12,01	11,67
über Schadstoffmobil	4,44	4,47	3,33	3,77	3,77	3,55	4,00
über Recyclinghöfe	2,75	7,27	7,30	6,96	7,45	8,41	7,61
auf Abruf	0,00	-	0,01	0,04	0,03	0,05	0,05
Grünabfälle ges.	140,15	198,42	200,59	215,90	231,77	266,28	411,76
Recyclinghöfe	19,18	43,09	52,41	61,26	70,77	93,60	205,63
Laubsack-/Bündelsammlung	114,30	150,65	142,62	149,51	155,20	166,83	199,66
Weihnachtsbaumsammlung	6,67	4,68	5,57	5,13	5,80	5,85	6,47

RH – Recyclinghof
DSD – Duales System Deutschland

Die Entsorgungswege der Abfälle des SBAZV werden in Tabelle 17 dargestellt. Da diese Zahlen aus den Aufstellungen des MLUL stammen, stimmt die Gesamtsumme nicht mit den Angaben des SBAZV für das Jahr 2016 überein.

[55] SBAZV (eigene Abfrage und Berechnung)

Tabelle 19: Aufkommen und Entsorgungswege der Abfälle im SBAZV-Gebiet 2016[56]

	Abfall-aufkommen gesamt	Entsorgungswege									
		Mechanisch-biologische Restabfallbehandlung	Thermische Restabfallbehandlung	Energetische Verwertung	Kompostierung	Deponiebau	Sonstige Verwertung	Deponierung	Thermische Behandlung	Sonstige Beseitigung	Zwischenlagerung
SBAZV	140.837	74.792	-	5.543	23.739	5.516	25.772	4.516	65	799	96

Der SBAZV ist Eigentümer von insgesamt fünf seit mehreren Jahren geschlossenen Deponien:

- Deponie "Frankenfelder Berg" in Luckenwalde (seit 2005 geschlossen),
- Deponie Senzig (seit 2002 geschlossen),
- Deponie Horstfelde (seit 1995 geschlossen),
- Deponie "Markendorfer Chaussee" bei Jüterbog (seit 1994 geschlossen),
- Deponie Oehna (seit 1991 geschlossen),

von denen sich keine auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde befindet. Auf dem Gebiet der Stadt befindet zudem keiner der insgesamt drei Recyclinghöfen des Verbandes.

[56] MLUL, 2017

Abbildung 21: Standorte der Deponien, Recyclinghöfe und der Restabfallbehandlungsanlage des SBAZV[57]

Auf allen Deponien wurden nach der Stilllegung diverse Maßnahmen zur Sicherung und Rekultivierung durchgeführt:

- Deponie "Frankenfelder Berg" in Luckenwalde: Herstellung einer Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers; Fassung, Ableitung und Versickerung des Regenwassers außerhalb des Deponiekörpers; Entgasung des Deponiekörpers und Verwertung des Deponiegases zu Elektro- und Wärmeenergie (Fackel und Gasverwertung im Blockheizkraftwerk mit Fernwärmeauskopplung (2 x 520 kW - elektrisch, 700 kW - thermisch). Rekultivierung, d.h. Begrünung und Aufwuchspflege. Auf der Deponie wurde auf einer Fläche von 2,7 ha die erste Solaranlage auf einer geschlossenen Deponie in Brandenburg errichtet. Deren Leistung beträgt 1,6 MWp.
- Deponie „Senzig“: Oberflächenabdichtung zur Minimierung des Eintrags von Niederschlagswässern in den Deponiekörper; Dichtungskontrollsystem zur Überwachung der Dichtwirkung und Lokalisierung möglicher Leckagen; Ableitung der Wässer vom Deponiekörper in Richtung Grundwasserabstrom; Fassung, Ableitung und energetische Verwertung des Deponiegases; Einbindung der Deponie in das Landschaftsbild durch geeignete Profilierung; Rekultivierung sowie Sichtschutz- und Aufforstungspflanzung im Randbereich; Langzeitüberwachung und Pflege der Anlage nach Abschluss der Baumaßnahmen.

[57] SBAZV, 2018

- Deponie „Horsthelde“: bis 2007 temporäre mineralische Oberflächenabdichtung auf den flachen Bereichen der Deponie; 2003 endgültige Oberflächenabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen auf der Südböschung; 2002 bis 2007 Deponiegasfassung über Aktiventgasung mit nichtkatalytischer Oxidation (Vocsi-box)[58]; 2007 Oberflächenprofilierung der flachen Bereiche der Deponie; 2008 endgültige Oberflächenabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen.
- Deponie „Markendorfer Chaussee“: Oberflächenabdichtung durch Kapillarsperre mit Wasserhaushaltsschicht; Gasproduktion von < 4 l/m²h, Vorhaltung von 4 Gasbrunnen zur Beobachtung und optionalen oder temporären Absaugung.
- Deponie Oehna: Oberflächenabdeckung mit 0,5 m Ausgleichsschicht und 0,2 m Rekultivierungsschicht; keine relevante Deponiegasproduktion.

Die Abfallendbehandlung für die gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfälle für das gesamte Verbandsgebiet erfolgt in er Restabfallbehandlungsanlage (RABA) in Niederlehme. Die Anlage wird vom Zweckverband Abfallbehandlung Nuthe-Spree (ZAB) betrieben, der 2002 vom SBAZV und dem Landkreis Oder-Spree gegründet wurde.[59]

Die mechanisch-biologische Stabilisierungsanlage (MBS) des ZAB arbeitet nach dem Herhof-Trockenstabilatverfahren. Grundprinzip dieses Verfahrens ist die biologische Trocknung des Abfalls mittels Wärme, die durch die im Abfall enthaltenen Mikroorganismen erzeugt wird. Der trockene Abfall wird anschließend mechanisch aufbereitet. Die brennbaren Bestandteile (ca. 52 %) werden von Metallen und inerten Bestandteilen (ca. 15 %; Steine, Sand, Glas, Keramik) in mehreren Stufen getrennt. Ein Großteil der Bestandteile kann sinnvoll als sekundäre Rohstoffe wiederverwendet werden. Wertvolle Eisen- und Nichteisenmetalle, wie Aluminium und Kupfer, werden ebenso wie Batterien zurückgewonnen und können recycelt werden (ca. 3 %)[60]. Der produzierte Sekundärbrennstoff (SBS) wird in Kraftwerken und der Zementindustrie energetisch verwertet. Brennbare Abfallmaterialien werden zu einem Industriebrennstoff verarbeitet, der je nach Bedarf des Verwerters konfektioniert wird. Er wird mittels Ringmatrizenpressen anpelletiert oder als Pellet hergestellt.[61]

In Schöneiche, unmittelbar angrenzend an das Mittenwalder Stadtgebiet, befindet sich zudem der Standort für die Behandlung und Ablagerung für Rest- und gefährliche Abfälle. Teile der Anlage befinden sich auf dem Gebiet der Stadt, im Ortsteil Gallun. Der Entsorgungsstandort umfasst eine Deponie sowie eine Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) und die Sonderabfallverbrennungsanlage (SAV). Der Standort wird von der Märkischen Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (MEAB) betrieben. Gesellschafter des Unternehmens sind die Länder Brandenburg und Berlin zu jeweils 50 %.

Die Deponie existiert seit 1975 und verfügt über eine Ablagerungsfläche von rund 110 ha. Die Ablagerungsbereiche sind mit einer Größe von 17 ha basisabgedichtet. Das in der Deponie entstehende Gas wird über 123 Gasbrunnen erfasst und im eigenen Blockheizkraftwerk verstromt. Die erzeugte elektrische Energie wird nach Abzug des Eigenverbrauchs in das öffentliche Netz abgegeben. Die entstehende Wärme dient zur Versorgung der Gebäude sowie als Prozesswärme in der

[58] 2002 wurde auf der Deponie eine Entgasungsanlage installiert. Hier wurde das Deponiegas flammenlos oxidiert und dadurch in Kohlendioxid umgewandelt. Die anfallende Methangasmenge und Konzentration waren zu gering, um sie zur Erzeugung von Elektro- oder Wärmeenergie nutzen zu können. Das Gas wurde daher in das weniger schädliche Kohlendioxid umgewandelt. Nach dem die Gasmenge abnahm, wurde die Entgasungsanlage im April 2007 abgeschaltet.
[59] SBAZV, 2018
[60] Restmenge von ca. 30 % bildet Wasser.
[61] ZAB, 2018

Sickerwasseraufbereitungsanlage. Außerdem wird das Deponiegas als Stützfeuer in der SAV und zur Abluftbehandlung in der MBA genutzt. Die Sickerwasseraufbereitungsanlage arbeitet nach dem Prinzip der Umkehrosmose. Das gereinigte Sickerwasser wird als Prozesswasser in den Anlagen am Standort genutzt. Das Sickerwasserkonzentrat wird extern entsorgt.

Die Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage Schöneiche (MBA) wurde 2005 in Betrieb genommen. Seitdem werden hier Restabfälle aus Städten und Landkreisen des Landes Brandenburg sowie zeitweise aus Berlin behandelt. Die MBA-Schöneiche hat eine Behandlungskapazität von 180.000 t/a. In der Anlage werden die Abfälle zunächst mechanisch behandelt. Dabei werden verwertbare Stoffe abgetrennt und dem Wirtschaftskreislauf wieder zur Verfügung gestellt. Die heizwertreiche Fraktion (Ersatzbrennstoff) wird thermisch verwertet und Metalle werden der stofflichen Verwertung zugeführt. Die übrige bei der Behandlung entstehende Fraktion wird einer mehrwöchigen biologischen Behandlung in zwei Stufen unterzogen (Intensiv- und Nachrotte) und danach auf der basisgedichteten Deponiefläche (DK II) der Deponie Schöneiche abgelagert. Die bei der Behandlung entstehende Abluft wird biologisch (Biofilter) und thermisch (RTO) gereinigt.

In der Sonderabfallverbrennungsanlage werden seit 1988 ca. 25.000 t/a gefährlicher Abfälle thermisch behandelt. Die spezielle Anlagentechnik ermöglicht, sowohl flüssige, gasförmige als auch pastöse und feste Stoffe, zum Beispiel Lösemittel, Altöle, Schlämme, Pflanzenschutzmittel, Altlacke, Chemikalien und belastete Abwässer, zu behandeln. Durch eine optimale Vorbehandlung sowie einen kontinuierlichen Eintrag in den Drehrohrofen erfolgt bei Temperaturen über 1.050 °C eine gleichmäßige Verbrennung. Die anfallende Schlacke wird auf der DK-II-Fläche der Deponie abgelagert. Verbrennungsabgase werden über eine Rauchgasreinigungsanlage gereinigt. Die Entsorgung der hier anfallenden Reststoffe erfolgt untertägig.

Abwasser

Die Ortsteile Mittenwalde, Brusendorf, Gallun, Ragow, Schenkendorf, Krummensee und Telz sind beim Märkischen Abwasser- und Wasserzweckverband (MAWV), in dem mehrere Städte und Gemeinden im Landkreis Dahme-Spreewald zusammengeschlossen sind, an das zentrale Abwassernetz angebunden. Die Ortsteile Motzen und Töpchin, einschließlich Waldeck, liegen im Einflussbereich des Zweckverbandes Komplexsanierung mittlerer Süden (KMS).

Die vorliegenden Daten zeigen für Mittenwalde, dass der Anschlussgrad an die Kanalisation 86,6 % und an die zentrale Kläranlage 98,1 % betrug (2016). Von den 8.898 Einwohnern, die Mittenwalde 12/2015 aufwies, waren 7.704 an die Kanalisation angeschlossen. Bei 1.023 erfolgte die Einleitung des Abwassers aus einer Sammelgrube in die Kanalisation. Bei nur 171 erfolgte die Entsorgung über eine Kleinkläranlage.

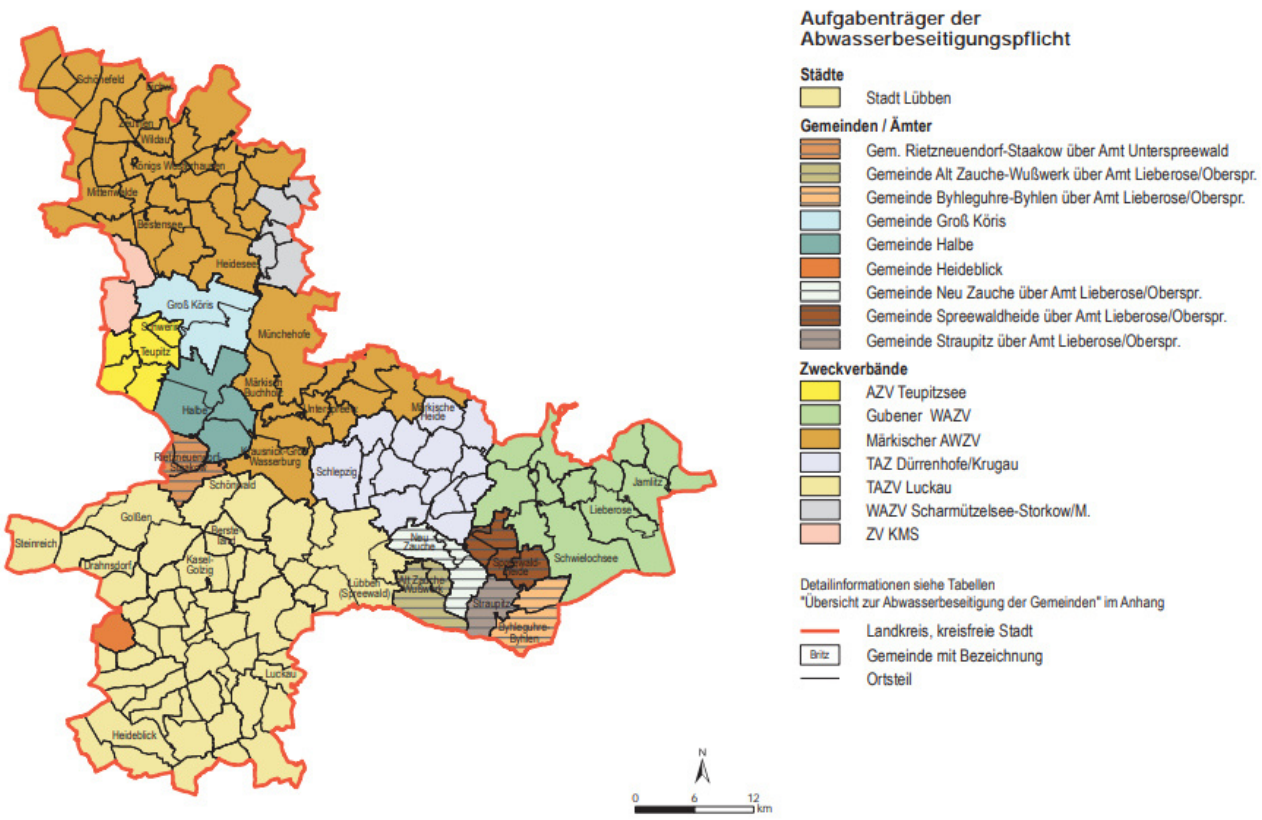


Abbildung 22: Aufgabenträger der Abwasserbeseitigungspflicht Landkreis Dahme-Spreewald[62]

Ein absoluter Großteil der Abwasserbeseitigung erfolgt über die Kläranlage in Waßmannsdorf. In dieser Anlage werden auch die Abwässer der Gemeinden und Städte Bestensee, Eichwalde, Groß Köris, Halbe, Teile von Heidesee, Königs Wusterhausen, Schönefeld, Schulzendorf, Wildau, Zeuthen sowie Teilen von Ahrensfelde (Landkreis Barnim), Blankenfelde-Mahlow, Großbeeren und Zossen (alle Landkreis Teltow-Fläming) behandelt. Darüber hinaus wird über die Anlage das Abwasser von etwa einem Drittel der Berliner Bewohner gereinigt. Teile der Ortsteils Töpchin und Motzen verfügen über keinen Anschluss an eine zentrale Abwasserentsorgung. Diese Erfolgt dezentral über Sammelgruben. In Töpchin befindet sich eine Kläranlage, die nach Angaben des KMS für die Abwasserentsorgung aus dem Gewerbegebiet dient.

Die Anlage in Waßmannsdorf wird von den Berliner Wasserbetrieben betrieben, wobei es sich um die zweitgrößte Anlage des Unternehmens handelt. Im Zeitraum 2017 bis 2023/4 wird das Klärwerk in zwei Stufen mit neuen Anlagen zur Abwasserreinigung ausgestattet. Die erste Ausbauphase begann im April 2017. Der neue Mischwasserspeicher soll im Frühjahr 2019 in Betrieb gehen, zwei zusätzliche biologische Beckenlinien, die Prozesswasserbehandlung und Schlammbehandlung folgen Mitte 2021. Die Kapazität des Werks wird somit von 180.000 m³/ Tag auf 230.000 m³/Tag (bei Trockenwetter) erhöht. In einer zweiten Ausbaustufe wird das Klärwerk bis 2023 mit einer erweiterten Abwasserreinigung (sog. „vierte Reinigungsstufe“) und einer Anlage zur Phosphorentfernung (sog. „Flockungsfiltration“) ausgerüstet. Es erfolgt der Bau einer Anlage zur thermischen Klärschlammverwertung. Aus der anfallenden Asche wird der Phosphor zurückgewonnen. Das Investitionsvolumen für die Gesamtmaßnahme beträgt insgesamt ca. 275 Mio. Euro. Es ist bereits heute mit einer Anlage zur Biogasverwertung ausgestattet, wobei das gewonnene

[62] MLUL, 2017 a

Gas in einem BHKW verwendet wird. Die Anlage wird primär stromgetrieben gefahren. Die gewonnene Wärme wird für die Schlammerwärmung, die Gebäudeheizung, die Warmwasserversorgung im Klärwerk und für die Werkwohnsiedlung genutzt. Aktuell werden an der Anlage umfassende Ausbaumaßnahmen durchgeführt. Nach dem Ausbau soll das Klärwerk zu den modernsten Anlagen der Abwasserreinigung in Berlin und Brandenburg zählen.

Mit Bezug auf die Abfallwirtschaft sollten seitens der Stadt Maßnahmen zu Verringerung der Abfallerzeugung im eigenen Zuständigkeitsbereich bedacht werden. Hierzu zählen bspw. die Vermeidung von Einwegplastikartikeln (z.B. Becher für Wasserspender bzw. bei Festen, Geschirr und Besteck bei Veranstaltungen und Festen, Plastiktüten usw.), die Reduzierung der Papiernutzung durch die Digitalisierung von Verwaltungsabläufen („Papierlose Verwaltung“), die Nutzung von Recyclingpapier und Papier mit Umweltzertifizierung/siegel (z.B. Blauer Engel), die Einbindung entsprechender Bildungsangebote in den Schulunterricht (diverse kostenlose Angebote des SBAZV beachten), die Durchführung von Aktionstagen zum Abfallsammeln an öffentlichen Flächen, Aufstellen von Hinweisen und Anforderungen an Caterer oder Dienstleister bei Veranstaltungen usw. Das Thema Abfall und Abfallvermeidung wurden nicht als Schwerpunkte im Rahmen der Maßnahmenworkshops behandelt. Im Rahmen der Sitzung des Umweltausschusses, wo der Maßnahmenkatalog vorgestellt und diskutiert wurde, wurde dem Thema Abfall ein höherer Stellenwert zugewiesen. Die Entwicklung von Maßnahmen und Strategien zur Abfallvermeidung sollte somit im Rahmen der künftigen Umwelt- und Klimaschutzarbeit der Stadt weiter vertieft werden.

4. Klimawandel und Klimaanpassung

Kurzer methodologischer Hinweis: die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beruhen überwiegend auf aktuellen öffentlich verfügbaren Datensammlungen und -auswertungen, die im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, erstellt wurden. Diese basieren auf einer größeren Anzahl von Klimamodellen als andere Auswertungen, die ebenfalls im Auftrag desselben Ministeriums erstellt wurden und sind zudem aktueller als existierende Regionalstudien. Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass in Studien, Pressebeiträgen usw. eine Vielzahl an Angaben zum Klimawandel und seinen Auswirkungen vorzufinden ist, die sich zum Teil deutlich unterscheiden können. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie sich auf unterschiedliche Klimamodelle berufen. Ohne Nennung des Klimamodels und Szenarios auf dem die Zahlen beruhen, ist eine Vergleichbarkeit nicht möglich.

Einen anschaulichen kartenbasierten Vergleich der Ergebnisse von Projektionen einzelner Modelle und Szenarien bietet die Webseite: https://www.regionaler-klimaatlas.de/.

4.1 Aktuelle Entwicklung

Der Klimawandel stellt eine der zentralen Herausforderungen dieses Jahrhunderts dar. Die weltweiten Klimaprognosen gehen von einem Anstieg der Temperaturen und einer deutlichen Zunahme extremer Wetterereignisse aus. Aufgrund der Komplexität der Klimaprozesse besteht zwar keine absolute Sicherheit über die genaue Ausgestaltung des zukünftigen Klimas und Wetters. Unbestreitbar ist dennoch, dass mit deutlichen Veränderungen zur rechnen ist, die je nach Region unterschiedliche Auswirkungen auf Mensch und Natur haben werden.

Bereits heute sind Klimaänderungen zu beobachten, die sich zunehmend auch auf unseren Alltag auswirken. Neben dem Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperaturen (Abbildung 23), sind es zum Beispiel hochsommerliche Trocken- und Hitzeperioden, wie sie im Jahr 2018 verzeichnet wurden, oder die Zunahme an Extremereignissen, wie Stürme (z.B. Sturmtief Friederike im Januar 2018, Sturmtief Xavier im Oktober 2017[63]), Extremniederschläge[64], Hagel mit großen Körnern[65] oder sogar Tornados[66] stellen für Leben und Gesundheit der Menschen eine Gefährdung dar und haben nicht zuletzt auch erhebliche materielle Auswirkungen.

Auch Mittenwalde und dessen Umgebung in den Vergangenen Jahren wiederholt von extremen Wetterereignissen betroffen. Die Stadt reagierte darauf durch die Zurverfügungstellung eines Ratgebers für Notfallvorsorge.[67]

[63] LR Online, 2018; MAZ, 2017
[64] MAZ, 2017a
[65] Focus Online, 2017
[66] Meldung über Tornados in Mittenwalde z.B. Wetterkanal, 2017
[67] https://www.mittenwalde.de/pl/news/ansicht/news/detail/News/informationen-fuer-alle-haushalte/

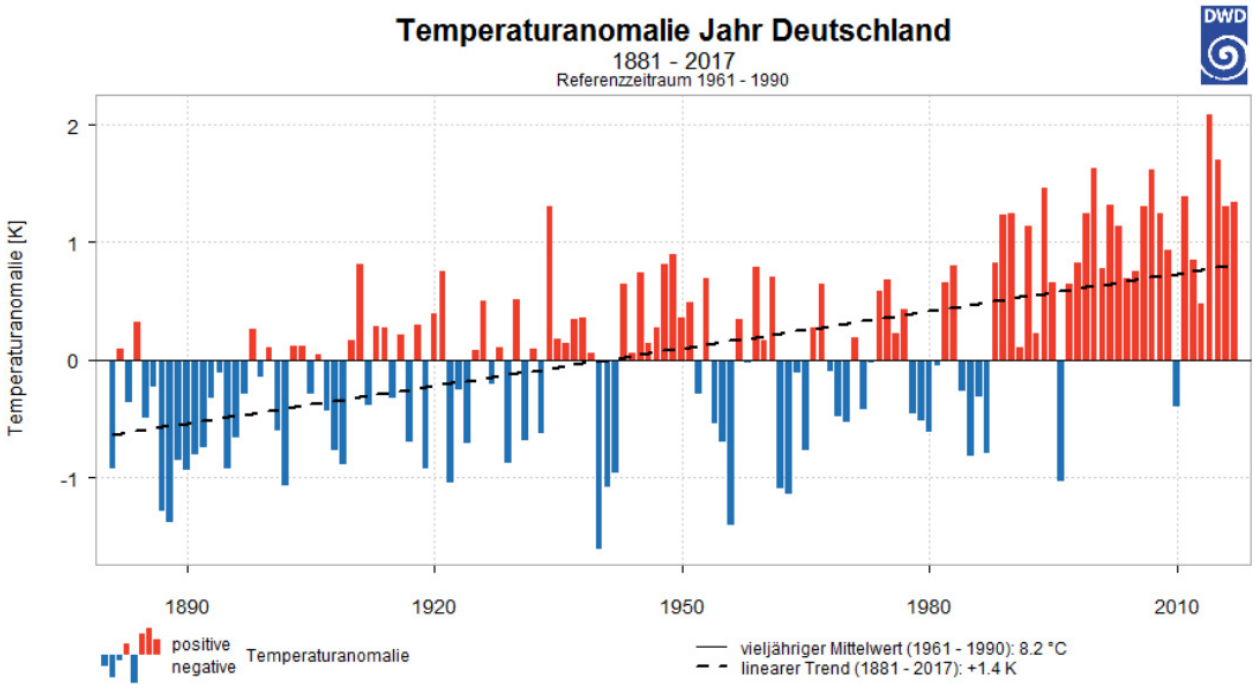


Abbildung 23: Temperaturabweichungen vom langfristigen Mittelwert in Deutschland[68]

Betrachtet man das 20. Jahrhundert (hier verglichen in sog. Tricennien d.h. 30-Jahre-Abschnitten von 1901/30 bis 1981/2010), so ist die **Jahresdurchschnittstemperatur** in Brandenburg um 0,7 K gestiegen. Der Anstieg erfolgte jedoch nicht konstant, sondern hat sich besonders seit dem Tricennium 1971/2000 ereignet. Zuvor lagen die Temperaturmittelwerte etwa im Bereich von 8,6 bis 8,7 °C. Ab dem genannten Zeitraum ist eine deutliche Erwärmung zu beobachten, die im Tricennium 1981/2010 ein Mittel von 9,3 °C erreichte. Der Verlauf des gleitenden Durchschnitts zeigt die Zunahme der Jahrestemperatur in den letzten 20 Jahren sehr deutlich (Abbildung 24). Die Tendenz zur Erhöhung der Jahrestemperatur wird verstärkt sichtbar bei der Veränderung der Maximalwerte[69]. So steigen diese in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts noch stärker an als die Mittelwerte. Im letzten Tricennium wurde ein Maximalwert von 10,4 °C erreicht, der 1,2 K über dem Wert des am Anfang des vergangenen Jahrhunderts (erster Zeitraum) liegt.

[68] DWD, 2018
[69] Die Maximalwerte werden auf Grundlage der Tagesmaximumtemperatur ermittelt. Hierbei handelt es sich um den höchsten Wert in °C, der im Laufe des Tages gemessen wird. Werden die Tagesmaximumtemperatur für einen bestimmten Zeitraum, wie z.B. das meteorologische Jahr, betrachtet, dienen als Grundlage die maximalen Temperaturwerte jedes einzelnen Tages innerhalb dieser Zeitspanne.

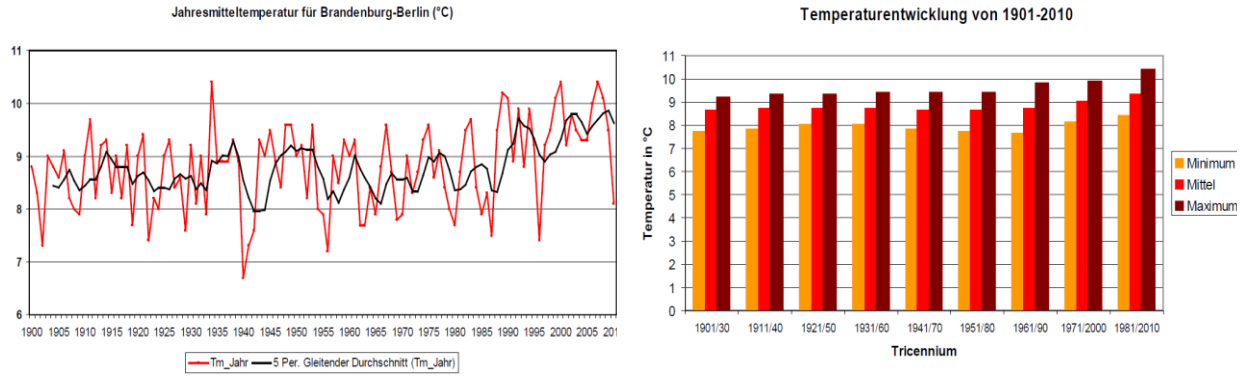


Abbildung 24: Temperaturentwicklung für Brandenburg-Berlin [°C][70]

Die **Erwärmung** ist in allen vier **Jahreszeiten** zu beobachten und ist verstärkt ab der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ersichtlich. Zuvor wurde es – in allen Jahreszeiten unterschiedlich ausgeprägt – tendenziell kühler. Die Periode 1981-2010 ist in allen Jahreszeiten die wärmste des hier dargestellten Betrachtungszeitraumes. Der deutlichste Anstieg der Mitteltemperatur erfolgte im Sommer und Herbst. Hier betragen die Zunahmen jeweils 0,8 K (auf 17,9 bzw. 9,2°C). Der Zuwachs im Frühling betrug 0,6 K und im Winter 0,4 K (Abbildung 25).

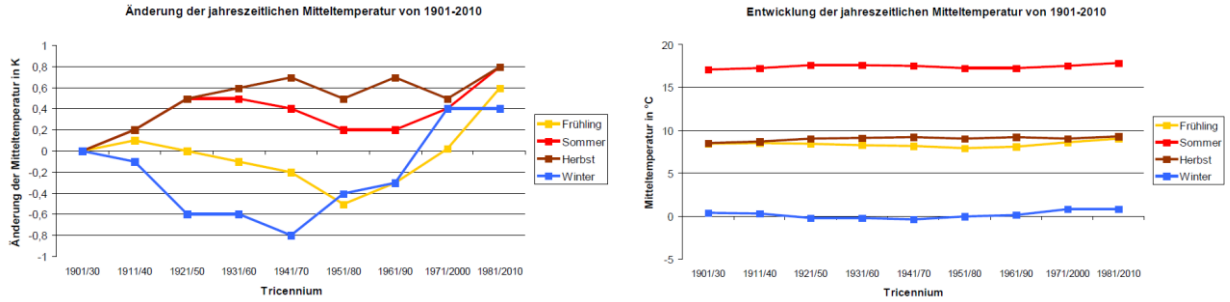


Abbildung 25: Änderung der jahreszeitlichen Mitteltemperatur von 1901-2010[71]

Obwohl sich das Jahr 2018 durch extrem niedrige **Niederschlagsmengen** auszeichnete, die eine Belastung für die Landwirtschaft darstellten und Waldbrände begünstigten, zeigt die Entwicklung des mittleren Jahresniederschlages in Brandenburg für den Zeitraum 1901/1930 bis 1981/2010 keine eindeutige Tendenz. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt in den ersten drei Zeiträumen (Tricennien) bei etwa 570 mm, bis 1971/2000 sinkt sie um knapp 20 mm auf 553 mm, um im letzten Abschnitt sprunghaft auf 580 mm anzusteigen. Das fünfjährige gleitende Mittel macht diesen Anstieg sichtbar. Die Schwankungen sind als die natürliche Variabilität des Niederschlages einzuschätzen. Auffällig ist dabei die starke Abnahme der Maximalwerte (d.h. einzelner Jahre mit extrem hohen Niederschlagsmengen). Hier ist bis zur Hälfte des Jahrhunderts ein Rückgang des Niederschlages um fast 100 mm, von 781 mm in 1901/1930 auf 689 mm in 1941/1970 zu erkennen (d.h. die jährlichen Werte sind gleichmäßiger geworden). Anschließend schwanken die Werte um 700 mm. Die unterschiedlichen und zum Teil nicht eindeutigen Entwicklungen lassen darauf schließen, dass die Jahresniederschlagsmenge kein geeigneter Parameter ist, um den Klimawandel in Brandenburg im 20. Jahrhundert zu beschreiben. (Abbildung 41)

[70] Landesamt für Umwelt, 2016
[71] ebenda

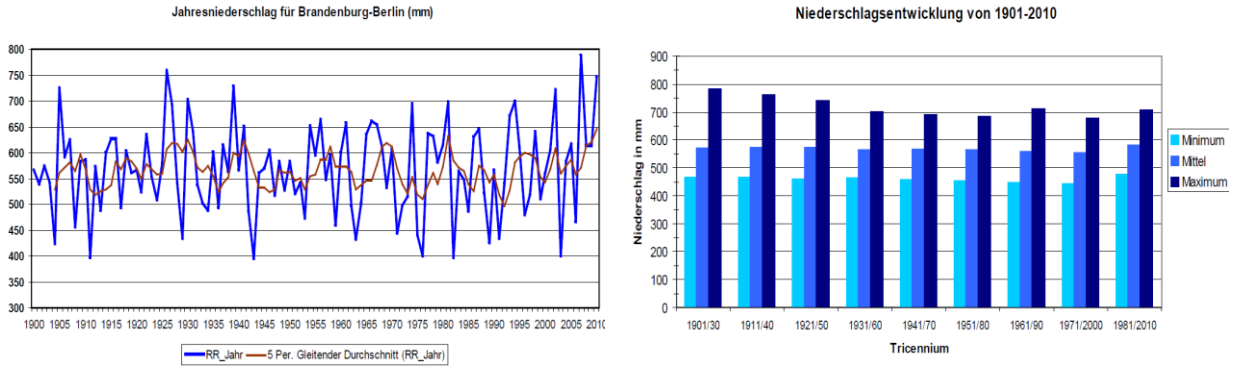


Abbildung 26: Niederschlagsentwicklung [mm][72]

Anders sieht die Lage aus, zieht man die **jahreszeitlichen Niederschlagsmengen** heran. Im Frühling sind nur geringe Veränderungen des mittleren Niederschlages festzustellen. Die Niederschläge nehmen im Verlauf des Betrachtungszeitraumes (1901-2010) leicht zu, insgesamt um 13 mm (bzw. 11 %) im Vergleich zwischen dem ersten und letzten Tricennium (1901-1930 und 1981-2010). Im Herbst sind keine deutlichen Veränderungen des Niederschlages erkennbar. Die mittlere Niederschlagsmenge variiert nur gering und liegt im Bereich von 130 mm. Die mittlere Niederschlagsmenge in der niederschlagsreichsten Jahreszeit Sommer war in der ersten Hälfte des Jahrhunderts mit Werten zwischen 193 und 200 mm sehr konstant. Ab dem Tricennium 1961/1990 ist eine negative Entwicklung der Mengen festzustellen. So fielen in den letzten drei Perioden zwischen 176 und 182 mm. Die Verringerung der Sommerniederschläge zwischen dem ersten und letzten Zeitabschnitt beträgt somit etwa 8 %. Der Sommer wurde demnach zum Ende des Betrachtungszeitraumes trockener. Die Niederschlagdaten im Winter zeigen hingegen eine leichte Zunahme zum Ende des Jahrhunderts. Lagen die Mengen zu Beginn des letzten Jahrhunderts noch knapp über und im weiteren Verlauf sogar unter der 120 mm-Marke, ist ab dem Tricennium 1941/1970 ein relativ gleichmäßig verlaufender Anstieg bis auf 133 mm im letzten Tricennium sichtbar (Zunahme um ca. 8 %) (Abbildung 27).

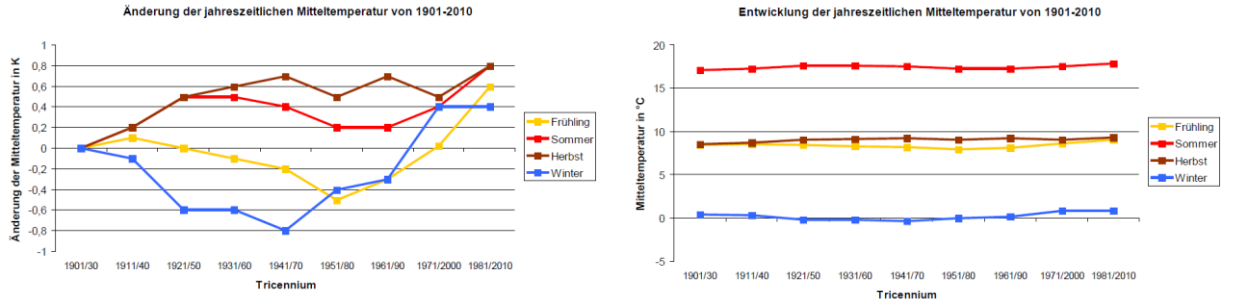


Abbildung 27: Jahreszeitliche Niederschlagsmengen [mm][73]

Der Niederschlag ist also einem Wandel unterworfen. Es ist dabei nicht die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge, die sich verändert, sondern die jahreszeitliche Verteilung. Schon im letzten Jahrhundert haben die Niederschläge im Sommer tendenziell ab- und im Winter hingegen zugenommen. Es zeichnet sich dabei eine hohe Niederschlagsvariabilität mit Defiziten im Frühjahr und Extremen im Sommer ab. Das stellt zahlreiche Landnutzungen vor große Herausforderungen. Die Analyse macht

[72] ebenda
[73] ebenda

deutlich, dass Zunehmend extreme Niederschlagsereignisse oder das Ausbleiben von Niederschlag die Situation charakterisieren.

Auch das **Einsetzen der Jahreszeiten** hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert. Der auch von Laien bemerkbare Beginn der Vegetationsphase ist ein guter Indikator, um die Klimaänderungen zu verdeutlichen. Es fand in den Jahren 1991-2008 eine messbare zeitliche Verschiebung der Jahreszeiten im Vergleich zu den Jahren 1961-1990 statt. So setzte der Frühling bereits 9 Tage früher im Jahr ein, der Winter hingegen etwa 11 Tage später. Damit ist eine Verlängerung der Vegetationszeit verbunden. Auch eine Veränderung der mittleren Länge einzelner Jahreszeiten ist erkennbar. Die Dauer des Herbstes verlängerte sich um durchschnittlich 22 Tage, im Gegensatz dazu verkürzte sich der Winter um 22 Tage. Frühling und Sommer bleiben relativ konstant, beginnen aber aktuell früher als 1961-1990. Die Verschiebung der Jahreszeiten, wie das frühere Einsetzen des Frühlings und die Verkürzung des Winters, zeigen deutlich die Auswirkungen des Klimawandels in Brandenburg (Abbildung 28).

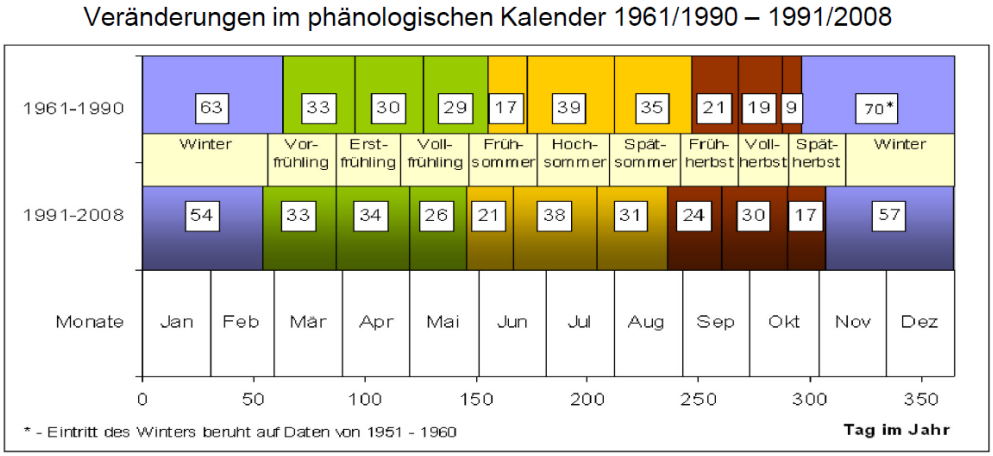


Abbildung 28: Veränderungen der Jahreszeiten in Brandenburg[74]

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in den vergangenen Jahren eine klare Tendenz bei der Temperaturentwicklung zu beobachten ist, die sich in der Zunahme der Minimal-, Mittel- und Maximaljahrestemperatur wiederspiegelt. Die Jahresniederschlagsentwicklung weist dagegen kein einheitliches Bild auf. Bei der Betrachtung der Jahreszeiten können für die Winter- und Frühlingsmonate tendenziell höhere Niederschlagsmengen verzeichnet werden, die Sommermonate bis zum Ende des 20. Jahrhunderts wurden dagegen trockener. In den vergangenen Jahren sind feuchte Sommer und eine anhaltende Frühjahrstrockenheit festzustellen. Seit 2009 gibt es ein Niederschlagsdefizit im Zeitraum Februar-April, also zu Beginn der Vegetationsperiode (Abbildung 29). Die Variabilität der Niederschläge ist hoch, wobei lokal hohe Niederschlagssummen trotz zunehmender Hitze und Trockenheit typisch für die Sommermonate sind. Hohe Temperaturen, die starke Sonneneinstrahlung und hohe absolute Luftfeuchtigkeit bewirken Gewitterereignisse, die häufig von konvektiven Starkniederschlägen begleitet werden. Die Kombination dieser Parameter zeigt mögliche Risiken bei einer Verschärfung der Situation in Zukunft auf. Kaum Veränderungen bei den kumulierten jährlichen Niederschlagssummen, zunehmende Starkniederschlagsereignisse und ein starker Anstieg der Temperaturen lassen vermuten, dass künftige Sommer von Hitze und längeren Dürrephasen zwischen einzelnen Niederschlagsereignissen geprägt sein werden und auch die Risiken von lokalen Überschwemmungen stark zunehmen werden.

[74] ebenda

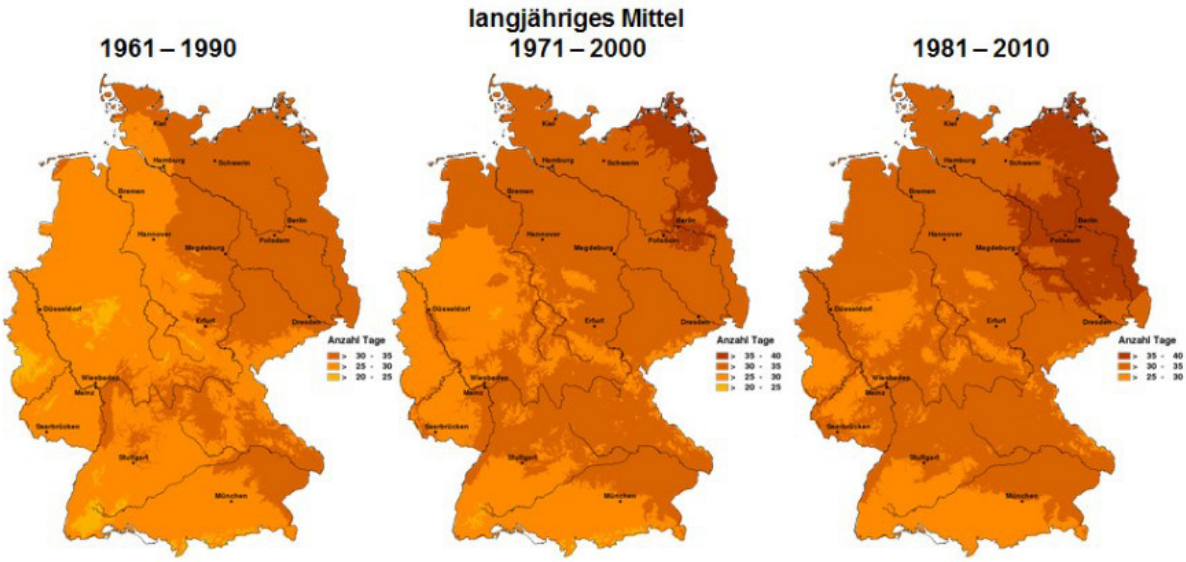


Abbildung 29: Tage ohne Niederschlag (<0,1 mm) im Zeitraum 15. März bis 15. Mai[75]

4.2 Prognosen zum Klimawandel in Brandenburg

Die Erstellung von Klimaprognosen beruht auf Modellverfahren. Wie alle Modelle können auch Klimamodelle die Wirklichkeit nur vereinfacht darstellen und somit das Klimasystem und seine Veränderungen nicht vollständig und fehlerfrei abbilden. Dennoch sind sie in der Lage, wichtige Erkenntnisse über die Folgen von natürlichen und menschlichen Einflüssen auf das Klimasystem zu liefern und dessen grundlegende Prozesse zu verstehen.

Die Ergebnisse von unterschiedlichen Klimamodellen können sich je nach Komplexität, Parameterauswahl und getroffenen Annahmen erheblich unterscheiden. Vor diesem Hintergrund werden in der Praxis oft die Ergebnisse mehrerer Modelle zusammengeführt. Bei den im Folgenden dargestellten Ergebnissen handelt es sich um ein sog. Multimodell-Multiszenario-Ensemble aus 12 Regionalmodellen.[76] Die Prognosen der für Deutschland gängigen Modelle lassen sich auf der Seite regionaler-klimaatlas.de abrufen.

Im Mittel projizieren die verwendeten Modelle für Brandenburg für das Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) eine **Jahresdurchschnittstemperatur** von 11,8 °C. Diese liegt 3,3 K höher als die Mitteltemperatur für den Zeitraum 1971-2000 (Abbildung 30). Alle Modelle berechnen eine positive Entwicklung, wobei die Spannweite unter den Ergebnissen von 2,6 bis 4,5 K reicht. Temperaturanstiege werden dabei für alle meteorologischen **Jahreszeiten** modelliert. Besonders deutlich sind dabei die Erwärmungen im Herbst und im Winter. Am Ende des 21. Jahrhunderts wird die Durchschnittstemperatur im Herbst bei 12,3 °C und im Winter bei 4,1°C liegen. Dies entspricht Anstiegen im Vergleich zu 1971-2000 um 3,5 K (Herbst) bzw. 3,8

[75] DWD, 2017
[76] In sog. Multi-Modell-Ensemble-Läufen werden mehrere Modelle verglichen und daraus ein Ergebnis abgeleitet und die Unsicherheiten eingeschätzt, um die grundlegenden Probleme von Klimamodellen zu bestimmen und gezielt an ihrer Verbesserung zu arbeiten. Die Mittelung über mehrere Modelle kann dazu führen, dass sich viele Fehler gegenseitig aufheben. Es hat sich jedenfalls gezeigt, dass Multi-Modell-Ensemble-Läufe das Klima in der Regel besser beschreiben als einzelner Modelle. Den hier dargestellten Ergebnissen liegt ein Multimodell-Multiszenario-Ensemble aus 12 Regionalmodellen zugrunde, von denen acht dem IPCCSzenario A1B und vier dem RCP8.5-Szenario zuzuordnen sind.

K (Winter). Die projizierten Veränderungen im Frühling und Sommer fallen etwas geringer aus. Im Frühling wird eine Mitteltemperatur von 11,2 °C, im Sommer von 19,8 °C erwartet. Dies entspricht Anstiegen von 2,1 K und 2,8 K.

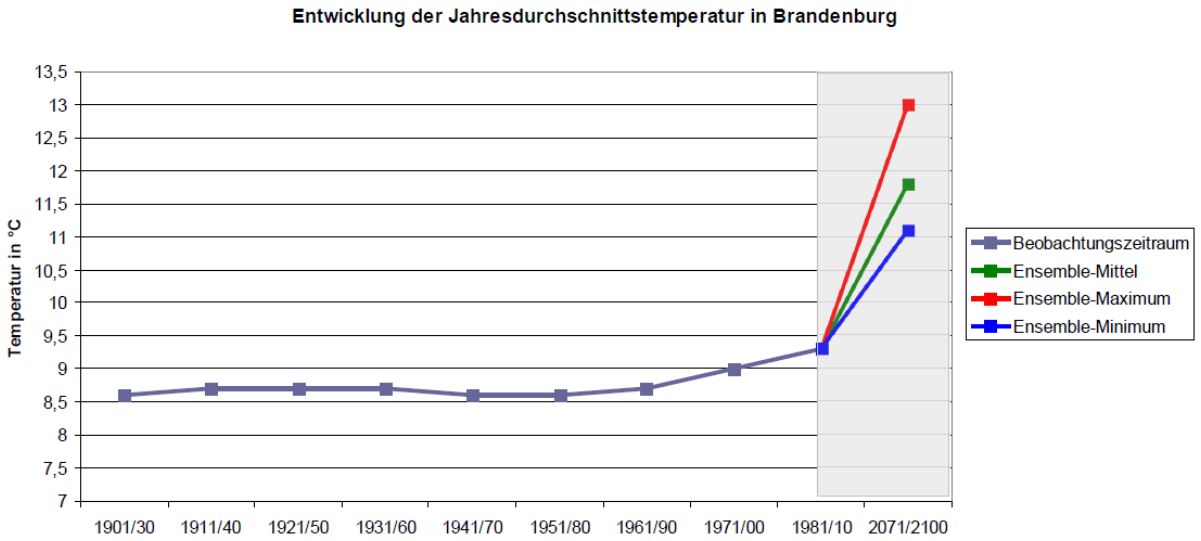


Abbildung 30: Prognose zur Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperatur in Brandenburg[77]

Der mittlere **Jahresniederschlag** wird für das Ende des Jahrhunderts auf einen Wert von 535,3 mm modelliert und ist somit etwas geringer als in der Referenzperiode 1971-2000. Die große Spannweite der Ergebnisse aus den Modellen lässt auf eine größere Unsicherheit bezüglich der Niederschlagsentwicklung schließen. Das Ende des Jahrhunderts wird von einigen Modellen deutlich trockener von anderen dagegen. feuchter als für die Referenzperiode modelliert. Die Ergebnisse für die Entwicklungen des Niederschlages im Projektionszeitraum 2071-2100 unterscheiden sich zwischen den meteorologischen **Jahreszeiten** zum Teil sehr stark. Im Frühjahr und im Herbst wird eine nicht signifikante Veränderung des mittleren Niederschlages von im Mittel unter 5 % im Vergleich zu 1971-2000 projiziert. Die einzelnen Berechnungsmodelle zeigen dabei zum Teil große Variationen bei den Ergebnissen. Beide Jahreszeiten werden von einigen Modellen viel trockener oder aber auch feuchter berechnet. Die Sommerniederschläge werden nach den Projektionsergebnissen deutlich abnehmen. Im Mittel werden rund 23 % weniger Niederschläge erwartet. Mit einer Ausnahme wird von den Modellen durchgängig eine negative Entwicklung simuliert, die jedoch unterschiedlich stark ausfällt. Für den Winter wird ein gegensätzlicher Trend erwartet. Die Übereinstimmung innerhalb der Modelle ist groß, beinahe alle berechnen eine Zunahme des Niederschlages, welche im Mittel bei 20 % liegt.

Neben der Betrachtung der zukünftigen Durchschnittswerte von Temperatur und Niederschlag, sind für die regionalen Folgen des Klimawandels die möglichen Veränderungen von Extremereignissen von besonderer Bedeutung. In den Modellen werden daher für ausgewählte Ereignisse Prognosen hinsichtlich der Entwicklung des kalendarischen Jahresdurchschnitts zum Ende des 21. Jahrhunderts (Projektionszeitraum 2071-2100) untersucht. Als Referenzperiode dienen die Jahre 1971-2000.

- **Starkniederschläge**: Der Starkniederschlagindex beschreibt die Niederschlagssumme, die oberhalb des 90 %-Perzentils gefallen ist. Für den Zeitraum 2071-2100 projizieren die Modelle nur

[77] Landesamt für Umwelt, 2016 a

eine schwache positive Veränderung der totalen Starkniederschläge bezogen auf die Periode 1971-2000. Im Mittel steigt diese von 31 mm um weniger als 3 mm. Bei jahreszeitlicher Differenzierung zeigen sich bei den aufeinander folgenden Niederschlagstagen sowie bei den Starkniederschlägen durchaus signifikante Veränderungen. Im Sommer wird eine Abnahme der Anzahl aufeinander folgender Niederschlagstage um etwa 2 Tage erwartet. Dies entspricht einem Rückgang um 18 %. Die modellierte Zunahme der winterlichen Starkniederschläge beträgt 5,4 mm, sie erhöhen sich somit um rund 30 %.

- **Aufeinander folgende Trockentage:** Die Anzahl der aufeinander folgenden Trockentage, an denen weniger als 1 mm Niederschlag fällt, wird in den Prognosen im Mittel von derzeit 38 Tagen um sieben Tage zunehmen. Die Modellergebnisse sind insgesamt ähnlich, so dass die Verlängerung der Trockenheitsphasen als gemeinsamer Trend erkennbar ist.
- **Trockenperioden:** Für das Ende des 21. Jahrhunderts projizieren die Modelle eine Zunahme der Anzahl der Trockenperioden mit mindestens elftägiger Dauer. Im Vergleich zum Zeitraum 1971-2000 werden 0,4 Trockenperioden mehr pro Jahr erwartet, das entspricht etwa einer Steigerung um 10 %.
- **Hitzetage und Tropennächte:** Die Gesamttendenz der Modelle zeigt für die Entwicklung der Hitzetage (T ≥ 30°C) eine Zunahme zum Ende des 21. Jahrhunderts. Im Mittel steigt die Anzahl im Vergleich zu 1971-2000 um das Dreifache und erreicht einen Wert von etwa 20 Tagen. (Die Anzahl der Sommertage, also Tage mit Höchsttemperaturen von über 25°C steigt um 20,4 an) Die Übereinstimmung der Modelle ist hoch. Auch eine Zunahme der Tropennächte (T ≥ 20 °C) wird projiziert. Sie erhöht sich im Mittel sehr deutlich um etwa 4 Nächte auf 5 Nächte pro Jahr.

Für die Region Berlin-Brandenburg kann auf Basis der vorliegenden Projektionen zusammenfassend folgende Entwicklung erwartet werden:

- die Tagesmitteltemperaturen des Jahresmittels werden sich bis Mitte des Jahrhunderts um mindestens ein Grad erhöhen,
- zum Ende des Jahrhunderts werden diese Werte um ca. 3°C gegenüber dem Zeitraum 1971 - 2000 höher liegen,
- die stärksten Temperaturänderungen sind im Winter zu erwarten (ca. 4 °C),
- die Jahressumme an Niederschlag wird sich nicht wesentlich ändern,
- die Sommerniederschläge werden ab- und die Winterniederschläge zunehmen,
- es wird sich die Vegetationszeit um mindestens drei Wochen weiter ausdehnen,
- die Zahl der Sommertage, heißen Tage, Tage mit Schwüle und tropischer Nächte werden teilweise sehr deutlich zunehmen,
- die Zahl der Eistage und Frosttage wird hingegen abnehmen.

4.3 Betroffenheit der Region Mittenwalde durch den Klimawandel

Auf der Seite klimafolgenonline.com können detaillierte Prognose-Ergebnisse für konkrete Regionen bis zum Jahr 2100 abgerufen werden. Die Plattform bietet verschiedene Darstellungsmöglichkeiten, so zum Beispiel nach Jahrzehnten oder nach Tricennien. Für die Zwecke des vorliegenden Konzeptes werden Ergebnisse für Tricennien genannt, da dieses Vorgehen dem üblichen Vorgehen bei meteorologischen Auswertungen entspricht und auch in den Kapiteln zuvor verfolgt wurde.

Ausgewählte Werte für die Region Mittenwalde sind in Tabelle 20 dargestellt. Die Angaben in Klammern zeigen die Veränderung zum Ende des Jahrhunderts (Tricennium 2071-2100) gegenüber dem Referenz-Tricennium (1981-2010). Bei den Zahlen ohne Klammern handelt es sich um die dann erreichten absoluten Werte (z.B. die Jahresmitteltemperatur im Tricennium 2071-2100 wird 12,9°C betragen, was einem Anstieg um 3,5°C gegenüber dem Wert im Tricennium 1981-2010 entspricht).

Tabelle 20: Klimawandel in Mittenwalde (1981-2010 - 2071-2010)[78]

	Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
Maximaltemperatur [°C][79]	17,7 (4,1)	18,9 (4,8)	26,4 (2,9)	18,0 (4,6)	7,5 (4,2)
Mitteltemperatur [°C]	12,9 (3,5)	13,3 (4,1)	20,5 (2,3)	13,2 (3,8)	4,6 (3,9)
Minimaltemperatur [°C]	8,4 (2,9)	8,0 (3,3)	14,7 (1,4)	9,2 (3,2)	1,8 (3,7)
Niederschlag [mm]	503,3 (-72,1)	111,0 (-26,4)	102,2 (-84,1)	111,5 (-12,0)	168,4 (40,8)
Wasserbilanz [mm]	-304,7 (-233,4)	-152,1 (-87,0)	-293,2 (-149,6)	-1,3 (-36,5)	134,7 (33,4)
Sonnenscheindauer [Tage]	5,6 (0,9)	6,9 (1,1)	9,5 (2,2)	4,3 (0,6)	1,7 (-0,2)
Sommertage [Tage]	90 (47,2)				
Heiße Tage [Tage]	24,1 (15,4)				
Frosttage[80]	35,2 (-50,4)				
Eistage[81]	3,9 (-19,8)				
Tage ohne Niederschlag [Tage]	219,8 (32,6)				

Für Mittenwalde wird für das Tricennium 2071-2100 ein **Temperaturanstieg** projiziert, der im Jahresmittel bei 3,5 K liegt. Am deutlichsten fällt dieser im Frühjahr und Winter aus (Tabelle 20). Bis zur Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) wird mit 1,8 K etwas mehr als die Hälfte des Temperaturanstiegs verzeichnet (Abbildung 31 A). Dieser wird sich am stärksten im Herbst und Winter (je +2,1 K) auswirken. Eine erhebliche Steigerung wird bei der Anzahl der Sommertage (>25°C) und Heißtage (>30°C) erwartet. Deren Zunahme verstärkt sich in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts. Im Tricennium 2031-2060 werden sie immerhin 21,3 bzw. 6,3 erreichen (Abbildung 31 B).

[78] Die Daten des Simulationszeitraums wurden mittels des regionalen Klimamodelles STARS für das Szenarium RCP 8.5 bei der Annahme einer mittleren Temperaturzunahme berechnet Quelle: http://www.klimafolgenonline.com/
[79] Mittelwert für die höchsten Tagestemperaturwerte
[80] Tage an denen die Minimaltemperatur unter 0°C liegt
[81] Tage an denen die höchste Temperatur unter 0°C bleibt

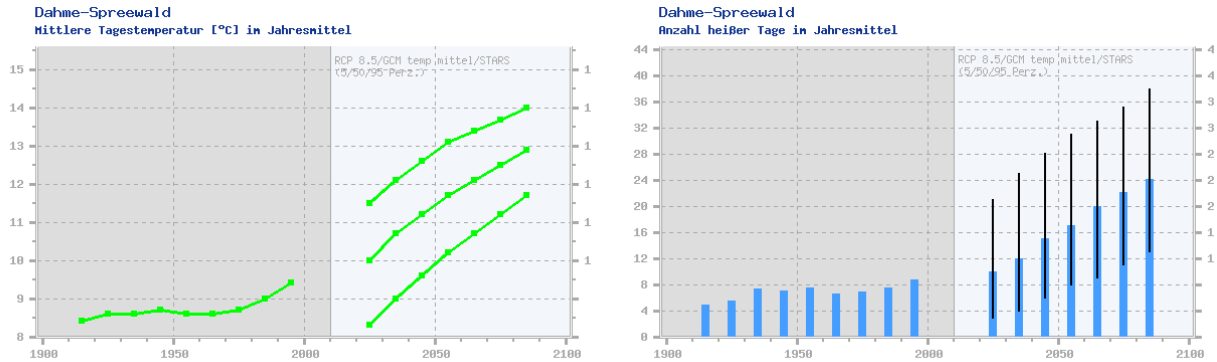


Abbildung 31 (A, B): Entwicklung ausgewählter Klimaindikatoren für die Region Mittenwalde im 21. Jahrhundert[82]

Das Modell zeigt zudem bis zum Ende des Jahrhunderts einen deutlichen Rückgang der **Niederschlagsmengen** um 72,1 mm vor. Dieser ist ungleichmäßig auf die Jahreszeiten verteilt. Ist im Sommer eher mit einem starken Rückgang zu rechnen, verzeichnet der Winter dagegen eher Niederschlagszuwächse. Im Frühjahr und Herbst sollten die Veränderungen geringer ausfallen. Die Spannweite der Modellergebnisse im Bereich Niederschlag ist jedoch sehr groß, sodass die Belastbarkeit der Prognosen geringer ist. Der Niederschlagsrückgang bis zur Mitte des Jahrhunderts wird mit 26,8 mm prognostiziert, sodass in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts mit einer Verstärkung der kumulierten Tendenz gerechnet wird (Abbildung 32 A). Dennoch werden bereits bis zur Mitte des Jahrhunderts erhebliche Verschiebungen in den jahreszeitlichen Niederschlagsmengen prognostiziert. So wird der Niederschlagsrückgang im Sommer im Tricennium 2031-2060 bereits 53,9 mm betragen, was mehr als der Hälfte des Rückgangs bis zum Ende des Jahrhunderts entspricht. Im Frühling wird der Rückgang dagegen erheblich geringer ausfallen (-10,4 mm). Im Herbst wird eine leichte und im Winter eine etwas stärkere Zunahme der Niederschlagsmengen vorhergesagt (2,6 mm bzw. 26,7 mm). Insbesondere die Abweichungen für den Herbst sind so gering, dass diese im Rahmen der statistischen Abweichung liegen können.

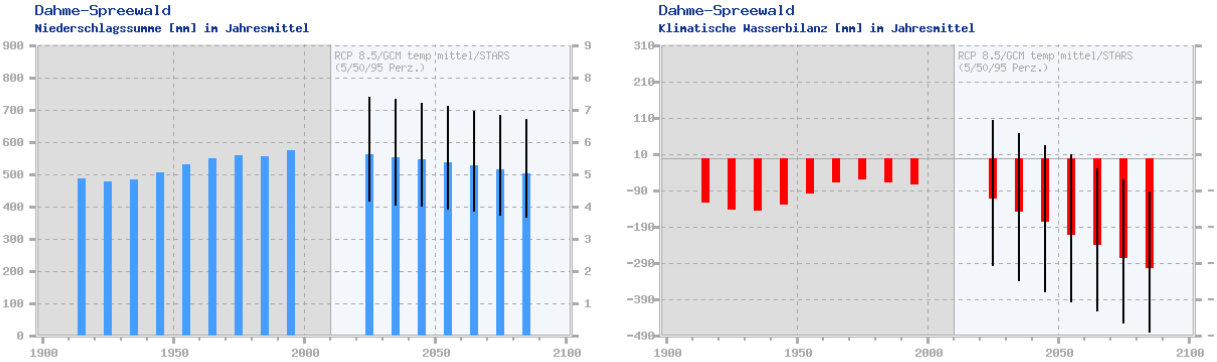


Abbildung 32 (A, B): Entwicklung ausgewählter Klimaindikatoren für die Region Mittenwalde im 21. Jahrhundert [83]

[82] http://www.klimafolgenonline.com/
[83] Dargestellt werden die Ergebnisse des Modells RCP8.5 im Szenario mittlere Temperaturzunahme; Quelle: http://www.klimafolgenonline.com/

Die höhere Temperatur und der geringere Niederschlag führen in Summe zur Verschlechterung der **Wasserbilanz** (Abbildung 32 B).[84] Zugleich steigt die Anzahl an Tagen ohne Niederschlag. Aus Sicht der Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien ist die prognostizierte Zunahme der Sonnenscheindauer zu betrachten. Dies sollte eine höhere Ausbeute bei PV-Anlagen ermöglichen.

Im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels werden **Extremwetterereignisse** auch mit starken Winden verbunden. Für die Entwicklung der mittleren **Windgeschwindigkeit** ist für Brandenburg und die Region Mittenwalde für das meteorologische Jahr in den Klimamodellen kein eindeutiger Trend erkennbar. Die Spannweite der Abweichungen gegenüber dem aktuellen Zeitraum reicht bei den modellierten Werten für das Tricennium 2031-2060 von -0,3 bis 0,2 m/s. Nahezu identisch sehen die Prognosen auch für das Tricennium 2071-2100 aus. Auch für die Entwicklung der sogenannten **Starkwindtage**[85] lässt sich keine eindeutige Aussage treffen. Hier reicht die Spannweite für das Tricennium 2031-2060 von einer Abnahme um 4,1 bis zu einer Zunahme um 5,4 Tagen. Zum Ende des Jahrhunderts reicht die Spannweite der modellierten Werte von -4,3 bis 8,8 Tagen. Hier kann zwar eine leichte Tendenz zur Zunahme der Anzahl von Starkwindtagen erkannt werden, der Trend ist dennoch nicht eindeutig.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Region Berlin-Brandenburg nach aktuellen Einschätzungen zu den am meisten vom Klimawandel verwundbaren Regionen Deutschlands zählt.[86] In einer Untersuchung im Auftrag des Umweltbundesamtes wird die Region, in der auch Mittenwalde liegt, zu den Trockenen und Warmen Regionen eingeordnet (Abbildung 33). Durch die Ausmaße der Veränderungen wird sich das schon heute trockene (Jahresniederschlag von ca. 560 mm im Vergleich zum deutschen Mittel von ca. 790 mm) und warme Klima künftig räumlich ausweiten und weiter verschärfen. Neben den Änderungen der Durchschnittstemperaturwerte wird es zu einer Zunahme von Hitzeextremen kommen. Die Anzahl der heißen Tage, Sommertage und Tropennächte steigt deutlich an. Sowohl aufeinander folgende Tage ohne Niederschlag als auch Trockenperioden werden laut den Prognosen signifikant häufiger auftreten. Durch eine Kombination beider Ereignisse kann es zur deutlichen Zunahme von länger andauernden heißen und trockenen Perioden kommen. Dies kann zur allgemeinen Verschlechterung des Bioklimas führen. Lange Hitzeperioden stellen eine erhöhte Gesundheitsgefährdung dar, besonders wenn die Hitze auch über Nacht bestehen bleibt. Außerdem beeinflussen sie die Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit des Menschen. Bei steigender Temperatur können hohe Verdunstungsraten zur Austrocknung der sandigen Böden führen und Hitze und Trockenphasen weiter verschärfen. Eine Folge der zunehmenden Trockenheit bei etwa gleichbleibender Jahresniederschlagsmenge ist die Zunahme von Starkniederschlägen. Vor allem im Winter ist der Anstieg um etwa 30 % bemerkenswert. Neben den Veränderungen der einzelnen Extremereignisse spielen auch potentielle Wechselwirkungen zwischen den sich zum Teil zuspitzenden Extremen eine wichtige Rolle. Das direkte Aufeinanderfolgen von unterschiedlichen Extremen verstärkt die Folgen der Einzelereignisse. Insbesondere die zunehmende Trockenheit wird in Zukunft ein Problem darstellen, da die Region Berlin-Brandenburg bereits heute zu den niederschlagärmsten Regionen Deutschlands gehört. Gleichzeitig werden die Wintermonate feuchter, sodass das häufigere Auftreten von Wasserknappheit und Wasserüberschuss hinsichtlich der Planung von Wasserspeicherung, Dammbau, die Schaffung von Retentionsflächen und Überflutungsschutzmaßnahmen berücksichtigt werden muss.

---

[84] Gemessen als Differenz aus der Tagessumme des Niederschlags und der potentiellen Evapotranspiration. Die Evapotranspiration bezeichnet die Gesamtverdunstung der natürlich bewachsenen Bodenoberfläche. Hierfür wird zum einen die Verdunstung der unbewachsenen Bodenoberfläche, Evaporation genannt, zum anderen die Verdunstung von Wasser aus der Pflanzen- und Tierwelt, die Transpiration, aufsummiert.
[85] Als Tage mit Starkwind werden solche Tage bezeichnet, an denen die mittlere Windgeschwindigkeit 8 m/s und größer ist.
[86] Landesamt für Umwelt, 2018

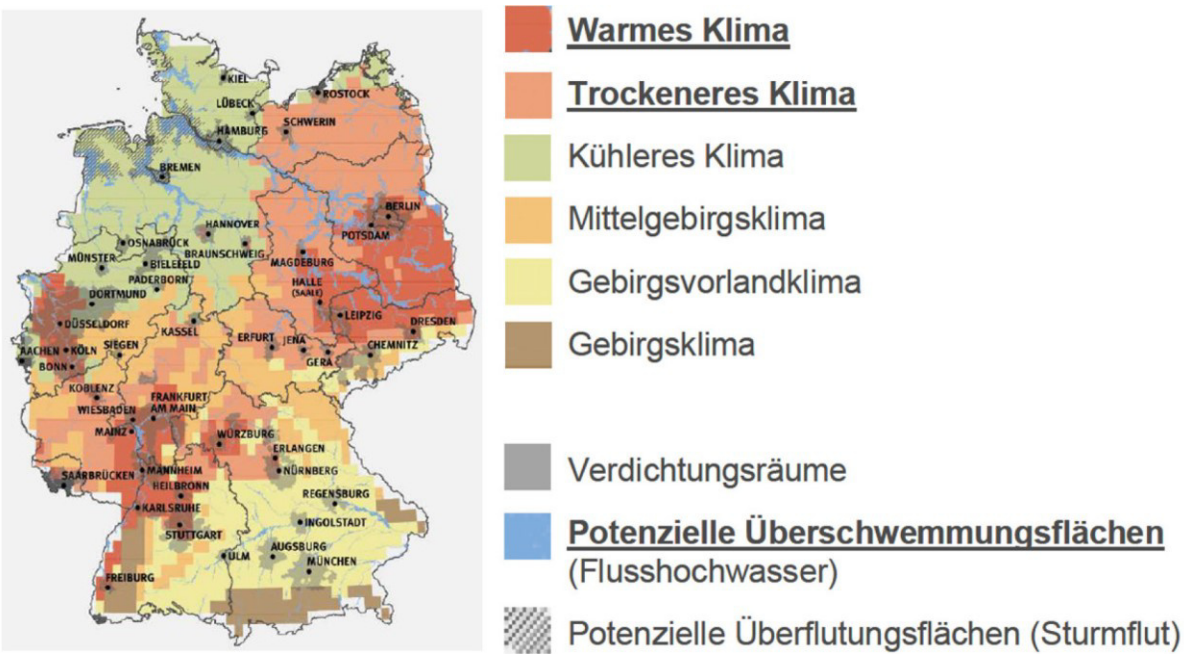


Abbildung 33: Regionale Betroffenheit und Folgen des Klimawandels (nahe Zukunft)[87]

4.4 Vulnerabilität nach Bereichen

Bei der Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Region Mittenwalde sind verschiedene Kategorien zu berücksichtigen. Im Folgenden sollen die möglichen Folgen für einzelne Bereiche in Kürze dargestellt werden.

- **Boden** – die Temperatur- und Niederschlagsveränderungen werden Auswirkungen auf den Bodenwassergehalt haben. Grundsätzlich ist mit Auswirkungen auf die Wasserbilanz zu rechnen, die deutlich negativer ausfallen wird als derzeit (Tabelle 20). Dies wird eine zusätzliche Bewässerung erforderlich machen, was zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktionskosten führt. Die Eignung landwirtschaftlicher Flächen für die Sortenwahl kann beeinträchtigt werden. Zudem wird das Risiko für Bodenerosion durch Wind und Starkregen steigen.
- **Landwirtschaft** – (eng verbunden mit „Boden“). Die Wirkungskette für diese Kategorie wird in Abbildung 34 dargestellt. Es ist von einem früheren Vegetationsbeginn und einer Verlängerung der Vegetationsperiode auszugehen. Dies kann den Anbau neuer Sorten und Fruchtarten ermöglichen und je nach Gebiet höhere Erträge bewirken. Es ergeben sich jedoch zugleich Risiken, wie eine Reduzierung der Qualität und des Ertrages bestimmter Fruchtarten sowie ein erhöhtes Risiko von Schäden durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge sowie eine mögliche steigende Gefahr von Spätfrösten. Die Auswirkungen auf den Ertrag werden in den Vulnerabilitätsmodellen negativ eingeschätzt. Generell wird für die Region Mittenwalde bis zum Ende des Jahrhunderts ein Ertragsrückgang für alle gängige Anbaupflanzen (z.B. Winterweizen, Kartoffeln, Silomais) prognostiziert. Der stärkste relative Rückgang betrifft den Winterweizen. Etwas geringer jedoch auf einem hohen Niveau sind die Auswirkungen auf Silomais. Bei den Kartoffelerträgen wird zuerst ein

[87] UBA, 2015

leichter Ertragsanstieg prognostiziert, bevor es zum deutlichen Rückgang kommt (Tabelle 21). Laut Einschätzungen von Experten könnte der Klimawandel für gewisse Sorten wie Körnermais oder Raps auch Erntegewinne mit sich bringen. Problematisch sind die Auswirkungen des Klimawandels bei Schädlingen. Bereits heute profitieren einige Krankheitserreger von den milden Wintern. Insbesondere tierische Schaderreger können künftig von den höheren Temperaturen profitieren. Pilzkrankheiten, die eher an feuchte Bedingungen gekoppelt sind, könnten wiederum rückläufig sein. Der erhöhte Bewässerungsbedarf könnte jedoch aufgrund der feuchtwarmen Verhältnisse gewisse Schaderreger begünstigen. Grundsätzlich steigt das Risiko von Ernteausfällen durch Hitze, Trockenschäden, Extremwetterlagen (z.B. Hagel) und auch die Produktionskosten steigen aufgrund der höheren Anforderungen an die Bewässerung und erforderliche Schutzvorkehrungen.

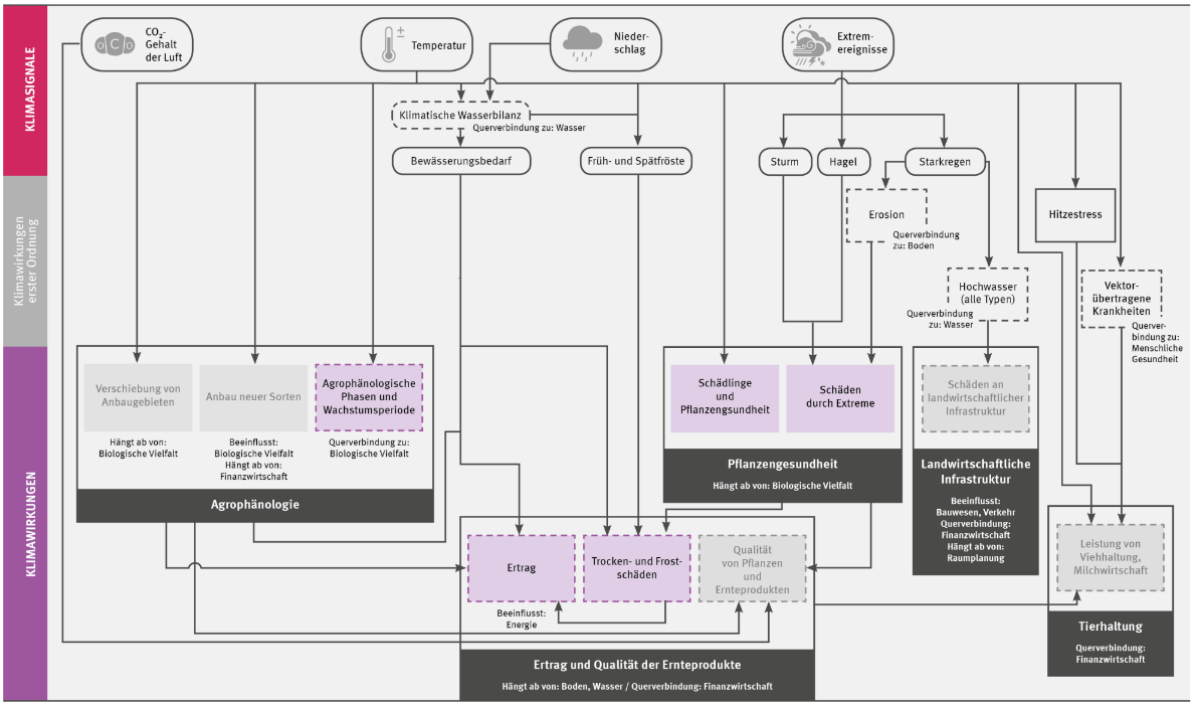


Abbildung 34: Wirkungskette im Handlungsfeld „Landwirtschaft“[88]

- **Forstwirtschaft** – Die Wirkungskette für diese Kategorie wird in Abbildung 35 dargestellt. Die Prognosen zeigen, dass es zu Rückgängen bei der Blattentfaltung jedoch zum Anstieg des Holzzuwachses kommt. Bereits im Falle eines schwachen Klimawandels verschlechtern sich aufgrund der geringeren Wasserverfügbarkeit die Bedingungen für die Nutzfunktion. Im Falle eines starken Wandels sind vor allem für Fichte und Buche entlang einer Achse von Rheinland-Pfalz über Hessen bis hin nach Ostdeutschland großflächig sich verschlechternde Bedingungen für die Holzproduktion zu erwarten (Klasse 2 (trocken) oder 1 (sehr rocken)). Grundsätzlich gehen Experten davon aus, dass sich die Anfälligkeit der Wälder gegenüber Krankheiten erhöht, wodurch auch Sekundärschäden (Borkenkäfer, Insekten) zunehmen werden. Ein stärkerer Klimawandel wird auch den Befallbeginn des Borkenkäfers begünstigen. Auch Schäden durch Wurzel- und

[88] UBA, 2015

Stammerkrankungen könnten zunehmen, unter anderem auch bei Laubbäumen. Bei mehreren aufeinanderfolgenden Trockenjahren können auch Hitze und Trockenstress erhebliche Auswirkungen insbesondere auf Buchen und Fichten haben. Als problematisch lässt sich auch die deutliche Zunahme der Tage mit Waldbrandgefahr einschätzen. In der Summe wird an mehr als 80 Tagen im Jahr der Waldbrandindex von 4 oder mehr erreicht (Tabelle 21). Die Region Mittenwalde wird somit zu den Gebieten mit der höchsten Waldbrandgefahr in der Bundesrepublik zählen. Die Region südliches Brandenburg zeichnet sich selbst in Prognosen mit einem schwachen Klimawandel durch ein erhöhtes Waldbrandrisiko aus.

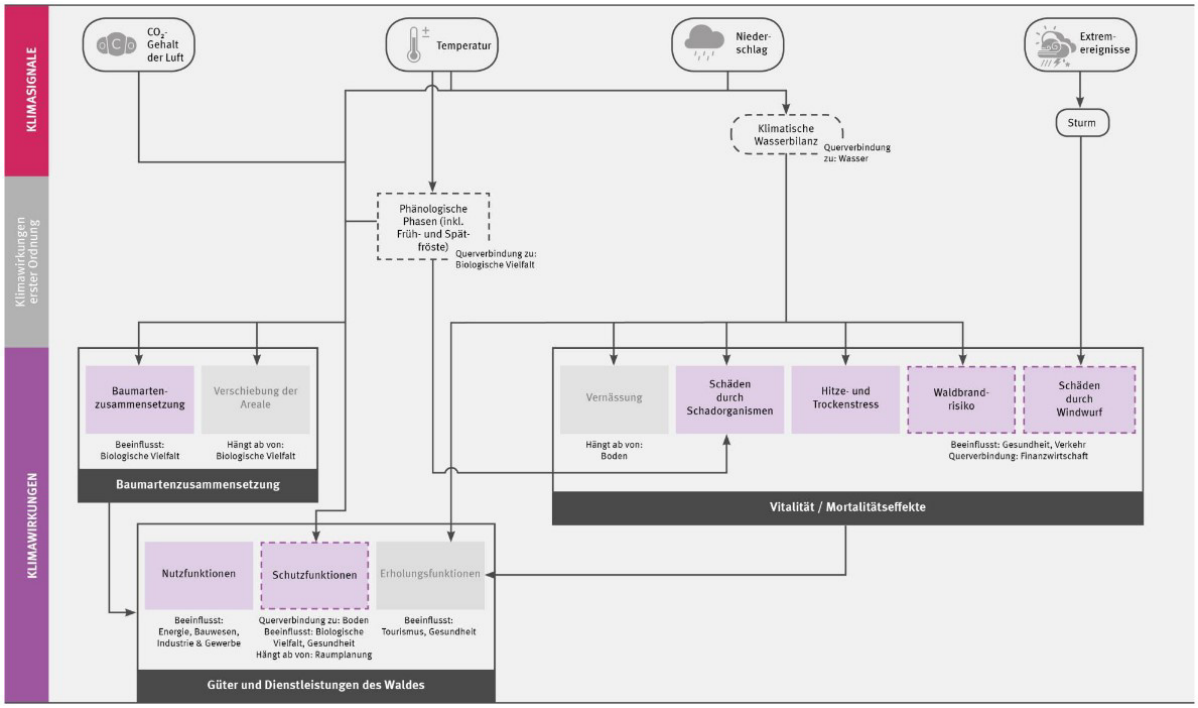


Abbildung 35: Wirkungskette im Handlungsfeld „Forstwirtschaft“[89]

- **Verkehr und Verkehrsinfrastruktur** – die Untersuchung zur Vulnerabilität durch Klimaschäden zeigt für den Landkreis Dahme-Spreewald ein erhöhtes Potenzial für hitzebedingte Schäden an der Straßeninfrastruktur (die hohe Betroffenheit ergibt sich aus dem Vorhandensein des Flughafens BER sowie der ausgebauten Autobahninfrastruktur). Dieses lässt sich durch die deutliche Zunahme der heißen Tage erklären.
- **Bauwesen** – in dieser Kategorie könnte für die Region Mittenwalde vor allem der Aspekt des Innenraumklimas und der Kühlung relevant sein. Da Mittenwalde einen geringen Versiegelungsgrad und eine geringe Siedlungsdichte aufweist, ist die Auswirkung nicht derart ausgeprägt, wie in großen Städten und Ballungsräumen.
- **Industrie und Gewerbe** – diese Bereiche können je nach Region zum Teil stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen werden. Für die Region um Mittenwalde treten bei den meisten Indikatoren (Hochwasser, Sturmfluten, Wasserknappheit, Energieverfügbarkeit usw.) keine wesentlichen Auswirkungen auf. Ausschläge sind im Falle eines verstärkten Klimawandels

[89] UBA, 2015

lediglich für die Bereiche Infrastrukturschäden in Folge von Starkwind und Energieverbrauch für Kühlung zu beobachten. Der erste Indikator betrifft vor allem den Logistikbereich, der in den Gewerbegebieten von Mittenwalde verstärkt vertreten ist. Probleme können sich bspw. im Bereich der Planung von Betriebsabläufen (in Folge von Just-in-time-Arbeitsweisen) ergeben.

- **Energiegewinnung** – es kann eine erhebliche Steigerung der Sonnenstrahlung (Insolation) erwartet werden, die zur Erhöhung der potenziellen PV-Erträge führen wird (Tabelle 21). Auf dem Gebiet der Stadt befinden sich keine Kraftwerksanlagen, die Wasser zur Kühlung einsetzen, sodass eventuelle Effekte, die sich durch ein geringes Kühlwasserangebot im Zuge von Niedrigwasserständen ergeben können, keine Rolle spielen. Die Erfahrung – insbesondere im Rheingebiet – aus dem Sommer 2018 zeigen jedoch, dass niedrige Flusswasserstände zur Beeinträchtigung bei der Treibstoffversorgung führen können, da hierbei die Binnenschifffahrt eine relevante Rolle spielt.
- **Tourismuswirtschaft** – Die Wirkungskette für diese Kategorie wird in Abbildung 36 dargestellt. Es wird eine erhebliche Zunahme an Sommer- und Heißtagen prognostiziert, woraus sich ein Anstieg bei den Badetagen ergibt (Tabelle 21), die relevant für Freibäder und die Nutzung von Binnengewässern sind. Die Zunahme von warmen und trockenen Tagen ist auch für Wander- und Radfahrtourismus positiv. Die Verlängerung der Saisonzeiten ist vorteilhaft aus Sicht der Gleichmäßigkeit der Besucherverteilung. Zugleich können sich im Bereich Tourismus negative Auswirkungen durch Auswirkungen der hohen Temperaturen auf die Wasserqualität oder das steigende Waldbrandrisiko ergeben.

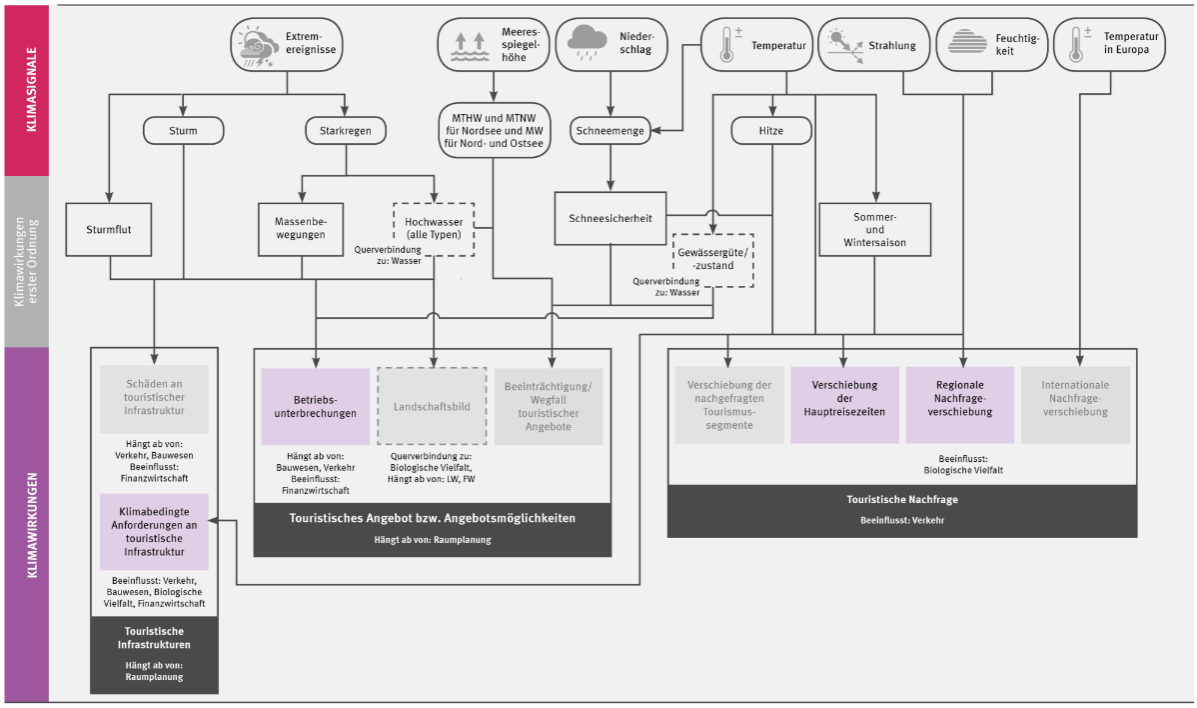


Abbildung 36: Wirkungskette im Handlungsfeld Tourismus[90]

[90] UBA, 2015

- **Menschliche Gesundheit** – die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sind vielfältig, treten jedoch nicht überall in gleichem Ausmaß auf (Abbildung 37). So können bspw. auch im Umland lebende insbesondere ältere und kranke Menschen oder Kleinkinder/Säuglinge sensibler auf die Hitzebelastung reagieren („Hitzestress“). Dennoch ist diese Problematik vor allem in Kernstädten und Verdichtungsräumen mit hohem Versieglungsgrad ausgeprägt. Die verwendeten Baumaterialien mit hoher Wärmespeicherfähigkeit in Verbindung mit dem verringerten Luftaustausch führen zur Herausbildung eines typischen Stadtklimas mit Wärmeinseln, das sich in einer höheren Anzahl heißer Tage, Sommertrage und Tropennächte ausdrückt. Aufgrund der aufgelockerten Siedlungsstruktur ist dieser Indikator in den Modellierungen für Mittenwalde nicht ausgeprägt. Ein weiterer Faktor, der sich positiv Auswirkt, ist das Vorhandensein zahlreicher offener Gewässer, die als natürliche Temperatursenken wirken und durch Verdunstung zur Temperaturminderung beitragen. Dennoch ist an heißen Tagen sicherlich mit negativen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit hitzesensibler Menschen inkl. Arbeitnehmer im Außeneinsatz oder Kinder zu rechnen. Dies erfordert langfristig Anpassungen durch mechanische oder technische Maßnahmen im Bereich des sommerlichen Wärmeschutzes und des Schutzes vor direkter Sonnenstrahlung. Eine Erhöhung der Auswirkung möglicher Atembeschwerden durch bodennahes Ozon, das insbesondere in Räumen mit hoher Verkehrsbelastung auftritt, wird für die Region Mittenwalde nicht prognostiziert.[91] Problematisch kann dagegen die Verbreitung von Krankheitserregern sein (exotischen Arten von Stechmücken mit krankheitsübertragenden Parasiten, Zeckenarten usw.). Mit der Veränderung des Klimas gehen in Deutschland zwei Entwicklungen hinsichtlich übertragbarer Krankheiten einher. Einerseits wirkt sich ein milderes Klima positiv auf die Überträger von Krankheitserregern aus, die bereits in Deutschland heimisch sind, wie Hanta-Viren übertragende Rötelmäuse oder Schildzecken (Überträger von Erregern wie Borrelien sowie Frühsommer-Meningoenzephalitis-Viren, Rickettsien und andere). Andererseits werden sich perspektivisch aufgrund der Temperaturerhöhungen auch Überträger ansiedeln und ausbreiten können, die bisher nicht in Deutschland heimisch waren, etwa die Asiatische Tigermücke, eine Mückenart, die das Dengue- oder Chikungunya-Virus überträgt. Die Einschleppung der Tigermücke nach Deutschland wurde bereits nachgewiesen. Ein weiteres Beispiel für einen in Deutschland in den letzten Jahren nachgewiesenen nicht heimischen Krankheitserreger ist die Infektionskrankheit Leishmaniose, übertragen durch die Sandmücke, die in Deutschland ebenfalls nachgewiesen wurde. Die vielfältigen Naturräume, durch die Mittenwalde geprägt wird, bieten Raum für die Ansiedlung derartiger Arten.

[91] Bodennahes Ozon entsteht durch die Reaktion von Sonnenlicht mit Stickoxiden. Es wird durch photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen sekundär gebildet, wobei hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung dessen Entstehung begünstigen. Ozonvorläuferstoffe stammen vornehmlich aus dem Straßenverkehr bzw. werden bei der Verwendung von Lösemitteln freigesetzt: Stickoxide (NOx), nicht methanhaltige flüchtige organische Substanzen (NMVOC; Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe, NMKW, NMHC), Methan (CH4) und Kohlenmonoxid (CO).

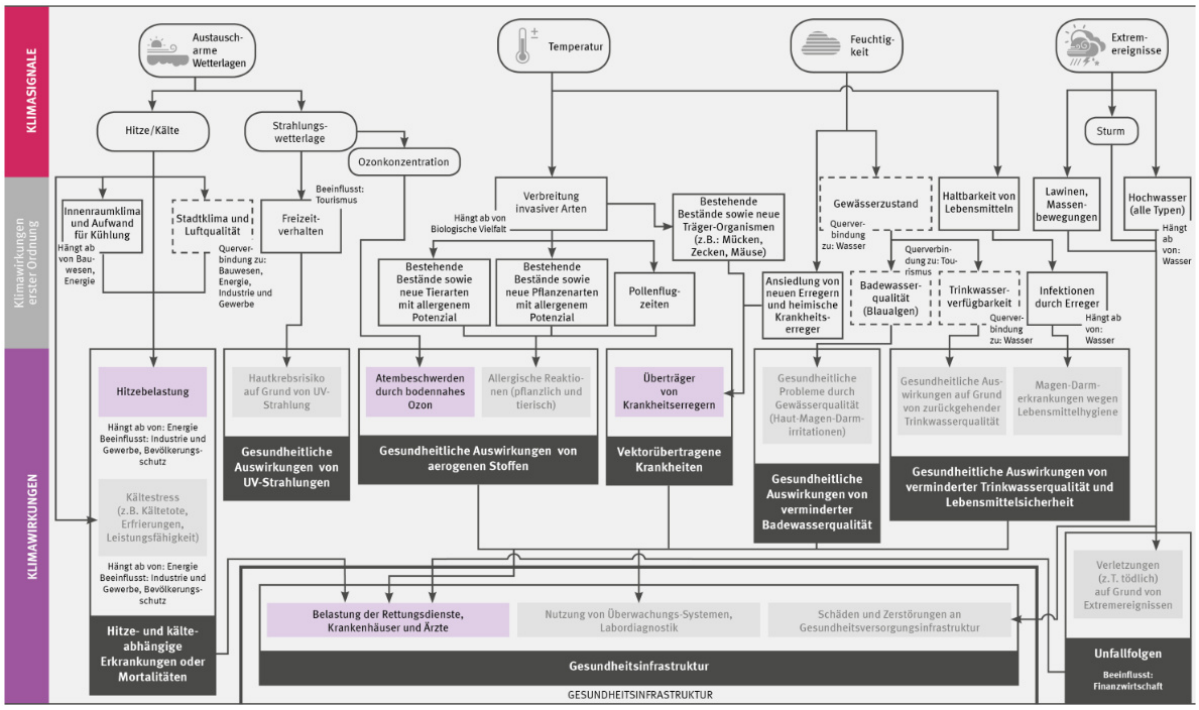


Abbildung 37: Wirkungskette im Handlungsfeld Gesundheit[92]

In Tabelle 21 erfolgt die zusammenfassende Auflistung der Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Parameter, die bereits in der textlichen Beschreibung zuvor erwähnt wurden. Die Zahl in Klammern stellt die Veränderung gegenüber dem Wert im Zeitraum 1981-2010 dar. Die Zahl ohne Klammer stellt den prognostizierten absoluten Wert im jeweiligen Tricennium dar.

Tabelle 21: Einige Klimafolgen für die Region Mittenwalde (1981-2010- 2031-2060, 2071/2100)[93]

	2030-2061	2071-2100
Ertrag Winterweizen [dt/ha]	35 (-13,0)	21,0 (-27,0)
Ertrag Kartoffeln [dt/ha]	210 (-33,0)	164,0 (-79,0)
Ertrag Silomas [dt/ha]	231 (-85,0)	188,0 (-128,0)
Tage mit Waldbrandindex 4	30,3 (8,9)	39,3 (17,9)
Tage mit Waldbrandindex 5	24,3 (6,1)	41,6 (23,4)
Photovoltaik (Insolation) [kWh/m²*a]	1.213,8 (98,7)	1.330,9 (215,8)
Badetage	36 (12,9)	50,1 (27)

[92] UBA, 2015
[93] http://www.klimafolgenonline.com/

4.5 Anpassungsstrategien

Im Folgenden sollen beispielhaft Anpassungsmöglichkeiten in den einzelnen zuvor identifizierten Sektoren aufgezeigt werden. Die Umsetzung der Empfehlungen liegt meist nicht im kommunalen Handlungsbereich, sodass hier für die Stadtverwaltung nur an einigen wenigen Stellen direkte Eingriffsmöglichkeiten bestehen. Die Aussagen basieren auf einer Untersuchung des Umweltbundesamtes.[94]

Für den Sektor **Boden** besteht eine enge Verknüpfung mit den Handlungsfeldern „Landwirtschaft“ und „Wald- und Forstwirtschaft“. Prinzipiell stehen für diesen Sektor diverse Anpassungsoptionen wie Bewässerung, Düngung oder Fruchtartenwahl zur Verfügung. Die potenzielle Anpassungskapazität, insbesondere in Bezug auf die Nutzungsfunktionen, wird daher von den Experten als sehr gut eingeschätzt. Die Zahl der Anpassungsmaßnahmen, die durchgeführt werden können unter der Bedingung, dass kein weiterer Ressourcenverbrauch entsteht und die bisherigen Erträge eingehalten werden, ist jedoch deutlich geringer. Die „reale“ Anpassungskapazität hängt letztendlich stark vom Bodennutzer ab, der darüber entscheidet, ob der Boden in angepasster Weise genutzt wird und/oder geschützt wird. Die allgemeine Einschätzung geht davon aus, dass in der Regel sich landwirtschaftliche Großbetriebe aufgrund ihrer ökonomischen Ressourcen besser an klimatische Veränderungen anpassen können als finanzschwächere Kleinbetriebe – so wie es auch in der Forstwirtschaft der Fall ist.

Nach Einschätzung von Experten weist der Sektor **Landwirtschaft** eine mittlere bis hohe Anpassungskapazität auf. Aufgrund der hohen Verfügbarkeit von Sorten und Fruchtarten für die verschiedensten Klimaregionen und der Möglichkeit zur schnellen Anpassung durch Umbau kann die Landwirtschaft in der Regel gut und kurzfristig auf veränderte Bedingungen reagieren. Kritisch wird hierbei der Aspekt der Bewässerung sein. In Regionen ohne Möglichkeiten zur Bewässerung ist mit tendenziell sinkenden Erträgen zu rechnen. Ebenfalls kritisch könnte die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen auf die tendenziell zunehmenden Schäden durch tierische Schaderreger sein. Die notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen könnten dabei in Konflikt mit Zielen im Bereich der biologischen Vielfalt geraten. Generell erfordern einige der Anpassungsmaßnahmen (Bewässerung, Hagelschutz) hohe finanzielle Ressourcen, die der Landwirtschaft zum Teil fehlen. Dies kann sich negativ auf die Vulnerabilität auswirken. Kredite könnten hier eine Lösungsfunktion übernehmen. Das Ausmaß der Wirkung des Klimawandels wird stark davon abhängen, inwieweit die Landwirtschaft in der Lage sein wird, sich mit neuen Sorten und Fruchtarten, sowie mit Bewässerungskapazitäten an den Klimawandel anzupassen. In Zukunft könnten dabei Fruchtarten wie Mais, Raps, Soja, die bei hohen Temperaturen (und ausreichender Wasserversorgung) hohe Erträge bringen, eine gesteigerte Rolle spielen. Zusammenfassend werden die Klimawirkungen auf das Handlungsfeld „Landwirtschaft“ in deutschlandweiter Betrachtung als eher von geringer Bedeutung eingestuft. Deutlich kritischer wird sich die Situation dagegen bei einem starken Wandel hin zu einem heißen, trockeneren Klima vor allem für den Süden Ostdeutschlands und andere schon heute eher trockene und warme Gebiete mit armen Böden entwickeln (inkl. Süden Brandenburgs). Auch die mögliche Häufung von Schadereignissen auf Grund von Schädlingen und Hitze bzw. Trockenschäden könnte sich als problematisch erweisen.[95] Auch Hagelschlag kann vermehrt zum Problem werden, weil sich durch die höheren Temperaturen größere Hagelkörner bilden können.

[94] UBA, 2015
[95] Detaillierte Ausführungen zu Möglichkeiten der Anpassung lassen sich bspw. in folgenden Publikationen finden: Verband der Landwirtschaftskammern (2010): Klimawandel und Landwirtschaft. Anpassungsstrategien im Bereich Pflanzenbau; Verband der Landwirtschaftskammern (2012): Klimawandel und Landwirtschaft. Anpassungsstrategien im Bereich Tierhaltung

Im Bereich der **Forstwirtschaft** wird der Raum für potenzielle Anpassungsmaßnahmen von den Experten als mittel bis hoch eingeschätzt. Als schwieriger gestaltet sich die Anpassung an gekoppelte Klimawirkungen (zum Beispiel Schädlingsbefall nach Extremereignissen). Als Maßnahmen, die die Anpassung befördern, gelten zum Beispiel:

- Umbau von Nadelbaum-Monokulturen in Mischwald,
- Nutzung des bestehenden Monitoringsystems und mögliche Etablierung von zusätzlichen Erhebungen, um auf die Veränderungen frühzeitig reagieren und Maßnahmen zur Sicherung der Holzproduktion und weiterer Ökosystemleistungen durchführen zu können.

Die Ressourcen werden allgemein als eher begrenzt angesehen. Vor allem die personellen Ressourcen sind nach Ansicht einiger Experten in den letzten Jahren reduziert worden. Positiv wirken sich dagegen die breite Streuung des Besitzes in der Forstwirtschaft und die daraus resultierende Vielzahl an Bewirtschaftungsmaßnahmen aus. Diese Vielfalt stellt einen großen Vorteil für die Anpassung dar, da bei einer Vielzahl unterschiedlicher Konzepte verschiedene mögliche Anpassungsszenarien abgedeckt werden. Als begrenzende Faktoren wirken unter anderem:

- die hohen Kosten des Waldumbaus (die aber möglicherweise durch höhere Einnahmen oder eine geringere Anfälligkeit gegen klimabedingte Schäden wieder kompensiert werden können),
- fehlender Wille und Einsicht in die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen,
- ein möglicher Interessenkonflikt von Anpassungsmaßnahmen für die forstliche Produktion und Naturschutz sowie
- die Unsicherheit der Klimawirkung aufgrund der Komplexität der ökologischen und sozio-ökonomischen Zusammenhänge, gepaart mit der Notwendigkeit über sehr lange Zeiträume zu planen.

Bei der **Straßeninfrastruktur** wird langfristig die Entwicklung und der Einsatz hitzebeständiger Asphaltmischungen notwendig sein. Die Maßnahmen sind prinzipiell bekannt, deren Umsetzung jedoch kostenintensiv. Als weitere Maßnahmen können das Anlegen von Alleen und die Vermeidung von großflächigen versiegelten Flächen genannt werden.

Im Bereich der **baulichen Strukturen** sind Anpassungskapazitäten in Bezug auf den Bestand von denen in Bezug auf den Neubau sowie die Gestaltung neuer Siedlungsstrukturen zu unterscheiden. Während im Bestand mit Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen gearbeitet wird, stehen bei Neubauten klimaangepasste Gebäudetechnik und -konstruktionsweisen im Vordergrund, zu denen in der Gesetzgebung Minimalanforderungen definiert wurden. Im Bestand kommen objektbezogene Maßnahmen infrage wie die Ausstattung von Wohn- und Nichtwohngebäuden mit mechanischen und technischen Anlagen zur Kühlung. Daneben sind natürliche Formen der Gebäudekühlung, wie Dach- und Fassadenbegrünungen, das Pflanzen von Bäumen zur nachträglichen Fassadenbeschattung usw. zu berücksichtigen. Dabei spielen auch gebäudeübergreifende Maßnahmen auf Quartiersebene eine entscheidende Rolle. Insbesondere in dicht bebauten Räumen ergeben sich erhebliche Möglichkeiten durch eine klimabewusste Anordnung der Bebauung und Gestaltung von Freiräumen (Bepflanzung, Wasserquellen usw.), um eine Durchkühlung zu ermöglichen und der Entstehung von Wärmeinsel entgegen zu wirken. Hier wird die Anpassungskapazität in erster Linie von den ökonomischen Rahmenbedingungen der Eigentümer (zum Beispiel nachträglicher Einbau von Klimaanlagen, Jalousien/Rollläden usw.), aber auch von den Fördermöglichkeiten, die auf Bundes und Landesebene verfügbar sind, beeinflusst. Allerdings sollte die Anpassung an den Klimawandel dem Klimaschutz nicht

zuwiderlaufen. Auf die Vermeidung von Konflikten und die Umsetzung von Maßnahmen, die sowohl den Klimaschutz als auch die Anpassung an den Klimawandel unterstützen, ist zu achten. Hindernde Faktoren sind teils städtebauliche oder denkmalschutzbezogene Bedenken bei der Umsetzung von objektbezogenen Anpassungsmaßnahmen. Zudem ist die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an Bestandsobjekten mit erheblichen Kosten verbunden. Insofern lassen sich diese nur mittel- bis langfristig verwirklichen. Eine etwas andere Situation zeigt sich bei neuen Siedlungsflächen. Hier ist es möglich, sich durch städtebauliche oder raumordnerische Maßnahmen gut vorzubereiten. So können künftige Bebauungen mit Auflagen versehen werden, die bspw. eine optimale Ausrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie unterstützen, quartiersbasierte energetische Lösungen bevorzugen, Versieglungsflächen minimieren usw. In dicht bebauten Bereichen kann durch die Gliederung von Siedlungsgebieten die Siedlungsentwicklung in jenen Bereichen verringert oder verhindert werden, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind. Auf diese Weise wird die Zunahme der raumstrukturellen Verwundbarkeit verhindert. Einen wichtigen Handlungsbereich spielt zudem der Umgang mit Wasser dar. Zum einen sich Maßnahmen zur Prävention gegen Auswirkungen von Starkregenereignissen zu treffen. Hierzu kann die Gestaltung der Straßen- und Parkräume oder der Frei- und Sportflächen zählen, die eine verzögerte Abgabe der Wassermengen an die Kanalisation ermöglichen oder durch eine offene Gestaltung ein Teil des Wassers aufnehmen. Auf der anderen Seite sind Maßnahmen zur Aufnahme des Regenwassers zu bedenken, das in Zeiten der Trockenheit zur Bewässerung genutzt oder an heißen Tagen durch die Verdünstung zur Kühlung beiträgt. Durch das Vorausdenken klimatischer Veränderungen in Verbindung mit Informationen und Schulungen für Stadt- und Regionalplaner aber auch Bauherren besteht eine grundsätzlich hohe Anpassungskapazität.

Die sektorale Anpassungskapazität im Handlungsfeld **Industrie und Gewerbe** wird grundsätzlich als hoch eingeschätzt. Es wird zwar darauf verwiesen, dass einzelne Branchen unterschiedlich zu bewerten sind, es bestehen dennoch ausreichende Möglichkeiten zur Anpassung. Dabei werden vor allem technische Anpassungsmaßnahmen und solche, die in den Bereich des Managements von Risiken fallen, genannt. Beispiele sind eine (räumliche) Diversifizierung der Zulieferer oder eine Erhöhung der Lagerbestände, um den Ausfall von Vorprodukten zu vermeiden, Versicherungslösungen sowie Effizienzsteigerungen, um die Abhängigkeit von Rohstoffen und den Energieverbrauch zu senken. Möglich sind auch übergreifende Lösungen, die zur besseren Auslastung von Wärme/Kälteerzeugungsanlagen beitragen, bzw. die Nutzung von ggf. vorhandener Abwärme zur Kühlung ermöglichen. Hier sind insbesondere auch unternehmensübergreifende Maßnahmen auf Ebene von Gewerbegebieten gefragt.

Für den **Tourismus** stellt der Klimawandel eine Chance und Herausforderung zugleich dar. Einzelne Branchen (Skiresorts, Kurbetriebe) können durch die Auswirkungen der Klimaveränderung negativ betroffen werden, andere können dagegen von den steigenden Temperaturen und der Saisonverschiebung profitieren. Auf den Tourismus in der Region Mittenwalde kann der Klimawandel prinzipiell positive Auswirkungen haben. Die Verlängerung der Saison, die für Baden, Fahrradtouren, Reiten oder Wanderungen geeignet ist, kann die Anzahl der Besucher erhöhen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die aktuellen Trends zu erfassen und entsprechende Angebote zur Verfügung zu stellen. Durch den Klimawandel und ein steigendes ökologisches Bewusstsein in der Bevölkerung wächst derzeit die Nachfrage nach einer „nachhaltigen Freizeitgestaltung“. 40 % der deutschen Bevölkerung wünschten sich 2013 einen ökologisch verträglichen Urlaub. 2012 waren es noch 31 % (Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen 2013). Diese Nachfrage nach ressourcenschonenden und umweltbewussten Tourismusangeboten, wie energieeffizienten Hotels, regionalen Produkten oder E-Mobilität, kann ebenfalls zu neuen Anforderungen an die touristische Infrastruktur führen. Nicht zu unterschätzen sich jedoch auch die möglichen negativen Folgen des Klimawandels wie z.B. das gestiegene Waldbrandpotenzial oder Auswirkungen auf die Wasserqualität.

Bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels auf die **Gesundheit** und Leistungsfähigkeit sind im Bereich der Hitzebelastung insbesondere die bereits oben genannten baulichen und technischen Maßnahmen relevant. Hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von direkter Sonnenbestrahlung (UV-Strahlung) sollten allgemeine Wissensdefizite in der Bevölkerung beseitigt und Informationen und notwendige Schutzmaßnahmen insbesondere auch an Orten, an denen die höchste Exposition zu erwarten ist, z.B. Freibäder und Strände verfügbar sein. Darüber hinaus besteht für Entscheidungsträger vor Ort (Kommunen, Arbeitgeber) auch die Aufgabe, die äußeren Gegebenheiten derart anzupassen, dass ein vernünftiger Schutz in öffentlichen Einrichtungen (Kindergärten, Schulen, Freibäder, Parks, Sportplätze, etc.) sowie an Arbeitsplätzen ermöglicht wird (Schatten spendende Einrichtungen, Bepflanzung, Organisation der Arbeitsabläufe und Aufenthaltszeiten, etc.). Zudem ist die Verbreitung von Informationen am Expositionsort (z.B. Hinweisschilder an Spielplätzen) empfehlenswert.[96] Für einzelne Berufsgruppen ist darüber hinaus die Ausstattung mit schützender Arbeitsbekleidung, die Bereitstellung von Hautschutzmitteln, Sonnenbrillen, Getränken oder die witterungsabhängige Gestaltung der Arbeitszeiten erforderlich. Zudem sollte die Erst-Hilfe-Kenntnisse an die Gefahren angepasst werden. Bezüglich der Bekämpfung von Krankheitsüberträgern bestehen nach Experteneinschätzung diverse Anpassungsmöglichkeiten, allerdings kann der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und Veränderungen des Auftretens von Krankheitsüberträgern derzeit noch nicht gesichert hergestellt werden, da Modellierungen noch nicht abgeschlossen sind. Es wird in diesem Bereich auf weiteren Forschungsbedarf verwiesen, um die Wechselbeziehungen zwischen klimatischen Veränderungsprozessen und der Ausbreitung von Krankheitsüberträgern zu ergründen. Es fehlen bisher Strategien zu Schutzmaßnahmen gegen Zecken außerhalb des Wirtes beziehungsweise Maßnahmen zur Populationsregulation. Schwerpunkt ist bisher nur die Aufklärung über Maßnahmen an Mensch und Tier. Die bisherigen Ansätze, zum Beispiel mit einem abgeschlossenen UFOPLAN-Projekt zur biologischen Zeckenbekämpfung mit Pilzen, Nematoden oder Schlupfwespen würden in der Praxis nach bisherigem Stand nicht ausreichend gut funktionieren und sie können zudem nicht großflächig eingesetzt werden. Auch Maßnahmen der Landschaftsgestaltung ermöglichen nur begrenzte Einflussnahme. Unabhängig davon werden Anpassungsmaßnahmen vor allem durch die föderale Struktur in Deutschland erschwert. Die Schädlingsbekämpfungsstrategien der Länder weichen oftmals stark voneinander ab und sind nicht aufeinander abgestimmt. In diesem Zusammenhang ergeben sich zudem Probleme durch unklare Zuständigkeiten. So obliegt der Umgang mit Krankheiten anderen Institutionen als der Umgang mit den Überträgern eben dieser Krankheitserreger. Im Bereich der Bekämpfung von Krankheitsüberträgern wird derzeit vor allem Forschung und Monitoring betrieben, um die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und der Ausbreitung der Krankheitsüberträger nachvollziehen zu können. Selbst eine koordinierte Bekämpfung von Schädlingen bei ausreichender finanzieller, technischer und personeller Ausstattung kann nur bedingt erfolgreich sein. Es können nicht alle Krankheitsüberträger unschädlich gemacht werden, da sich diese frei in der Natur bewegen. Zudem ergeben sich durch die Komplexität des Ökosystems hohe Unsicherheiten hinsichtlich der Auswirkungen von Eingriffen. Problematisch wäre beispielsweise die Bekämpfung von Mücken und Zecken mit Insektiziden und Acariziden im Freiland, da dies Nicht-Zielorganismen direkt treffen würde. Hier ist weitere Forschung erforderlich. Innerhalb der Gesellschaft/Öffentlichkeit ist das Bewusstsein kaum ausgeprägt. Die gesellschaftliche Akzeptanz gegenüber Bekämpfungsmaßnahmen von Krankheitsüberträgern variiert stark. Beispielsweise wird der Schädlingsbekämpfung im Allgemeinen oder Notschlachtungen gegenüber meist Verständnis aufgebracht, insbesondere dann, wenn die (eigene) menschliche Gesundheit bedroht ist. Weniger bereitwillig wird jedoch eine großflächige Ausbringung von Insektiziden hingenommen. Dies liegt möglicherweise daran, dass durch einen versehentlichen Kontakt mit derartigen Substanzen (beispielsweise Kinder im Wald) wiederum die menschliche Unversehrtheit gefährdet sei. Anpassungsmaßnahmen zur Prävention

[96] Robert-Koch-Institut, 2013

hitzebedingter gesundheitlicher Folgen finden in den letzten Jahren zunehmend Beachtung. Studien aus Niedersachsen und Hessen zeigen auf, dass die Anpassungsmaßnahmen, die in Zusammenhang mit einer erhöhten Hitzebelastung in stationären Pflege-Einrichtungen getroffen werden, erheblich nach Art und Umfang der ausgearbeiteten Strategien variieren und dass in Bereichen des Gesundheitssystems, in denen keine verbindlichen Reglungen bestehen, eher selten ausgearbeitete Handlungspläne vorliegen.

Vollständigkeitshalber sollen im Folgenden die Maßnahmen zur Klimaanpassung im Land Brandenburg genannte werden, die durch den *Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*[97] definiert wurden. Hier lassen sich folgende übergeordnete Kategorien und konkrete Handlungsschritte ablesen:

1. Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
1.1 Landschaftswasserhaushalt:
1.1.1 Rekonstruktion und Umbau von Stauanlagen und sonstigen wasserwirtschaftlichen Anlagen
1.1.2 Überprüfung bzw. Rückbau nicht mehr benötigter künstlicher Entwässerungssysteme
1.1.3 Herstellung einer variablen Abflussdynamik
1.1.4 Eine an den Bewirtschaftungszielen ausgerichtete Gewässerunterhaltung
1.1.5 Förderung der naturnahen Entwicklung von Gewässern und Auen, Renaturierungsmaßnahmen
1.1.6 Umweltschonende Land- und Forstwirtschaft
1.1.7 Modellierung des landesweiten Wasserhaushalts mit aktuellen Klimadaten
1.2 Bewirtschaftungspläne und Flussgebietseinheiten Elbe und Oder
1.3 Hochwasserschutz
1.3.1 Deichsanierung
1.3.2 Schaffung von Überflutungspoldern
1.3.3 Einschränkung der ackerbaulichen Nutzung von Polderflächen
1.3.4 Diverse Teilmaßnahmen an der Oder (Stärkung des natürlichen Wasserrückhaltes im Flusseinzugsgebiet, Erhaltung und Erweiterung der künstlichen Rückhalte, Optimierung und Verknüpfung der Hochwassermeldedienste und Verbesserung der langfristigen Hochwasservorhersagen raumordnerische Aktivitäten zum Schutz von Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten, Stärkung des Risikobewusstseins der Betroffenen
2. Bodenschutz
2.1 Bodenmonitoring und Führen eines Bodenzustandskatasters
2.2 Entwicklung von Methoden und Anpassungsstrategien zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit bei veränderten klimatischen Bedingungen
2.3 Erforschung der Konsequenzen von Temperaturveränderungen und des Niederschlags- und Verdunstungsregimes u.a. auf die Grundwasserneubildungsrate, en Humusabbau, die nutzbare Feldkapazität, die Filter- und Pufferkapazität des Bodens und die Schadstofffreisetzung
2.4 Erforschung der Kapazitäten und des Verhaltens des Bodens hinsichtlich des Abbaus und der Bindung klimarelevanter Spurengase
3. Landwirtschaft – Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Methoden, Grundlagen, und Werkzeugen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung von Landwirten zur Nutzung der Böden für Pflanzenanbau
4. Forstwirtschaft
4.1 Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände (baumartenreiche Waldgesellschaften)
4.2 Erhalt vorratsreicher Wälder
4.3 Erhalt und Ausbau der Puffer- und Speicherfunktion von Waldmooren
4.4 Fortführung des forstlichen Monitorings

[97] Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz, 2008

4.5 Erarbeitung einer Karte zur Kennzeichnung von Risikogebieten für die Forstwirtschaft zum zielgerichteten Einsatz von Haushaltsmitteln
4.6 Ermittlung von genauen Daten zur Abschätzung der CO2-Speicherfähigkeit der Wälder sowie Veränderungen dieses Speichers bei bestimmten Nutzungsoptionen
4.7 Initiierung von Forschungsprojekten zur Fortführung des Waldumbaus
5. Ökosysteme, Naturschutz
5.1 Analyse und Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Naturhaushalt
5.2 Überprüfung, inwieweit bestehende Umweltbeobachtungsprogramme für ein Klima/Biomonitoring geeignet sind
5.3 Erarbeitung einer Naturschutzstrategie zur Anpassung der Naturschutzpolitik an die klimatischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Biodiversität und die Schutzgebiete
5.4 Konzeption und Umsetzung eines Landesmoorschutzprogramms
5.5 Erhalt großräumig ungestörter Landschaften als Lebens-Rückzugsraum, um Arten eine Ausbreitungs- und Anpassungsmöglichkeit zu geben
5.6 Verstärkte Förderung der Umweltbildung für den Schwerpunkt Klimaschutz und Biodiversität
5.7 Anpassung der Instrumente bzw. der Rechtsrahmen der Forstwirtschaft und des Naturschutzes zu Anpassung der Politik an die sich vollziehenden klimatischen Veränderungen
6. Wissenschaft, Forschung, Bildung
6.1 Anpassung der Lehrpläne für einzelne Fächer
6.2 Anpassung der Facharbeiterausbildung speziell der Lehrinhalte für Forst-, Agrar- und Bauberufe
7. Gesundheitswesen
7.1 Analyse und Beobachtung der Krankheitsüberträger wie blutsaugende Insekten und Nagetiere sowie die Verstärkung von Aufklärungsmaßnahmen
7.2 Prüfung inwieweit Vorgaben des Gesundheitsschutzes in der Landesentwicklungsplanung, Bauleitplanung und bei Einzelvorhaben (insb. Bei Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen) integriert werden können.
7.3 Untersuchungen über Zusammenhänge veränderter klimatischer Bedingungen und die Auswirkungen auf die Gesundheit sollen gestärkt werden

Kritisch hinzuweisen ist darauf, dass der Maßnahmenkatalog bereits im Jahr 2008 ausgearbeitet wurde. Empfehlungen für Handlungen auf Ebene der Stadt Mittenwalde lassen sich hieraus nur eingeschränkt ableiten. Der Maßnahmenkatalog (Kap. 9) enthält auch Handlungsvorschläge für den Bereich des Klimawandels. Diese wurden teils seitens der Verwaltungsmitarbeiter im Rahmen des Maßnahmenworkshops genannt.

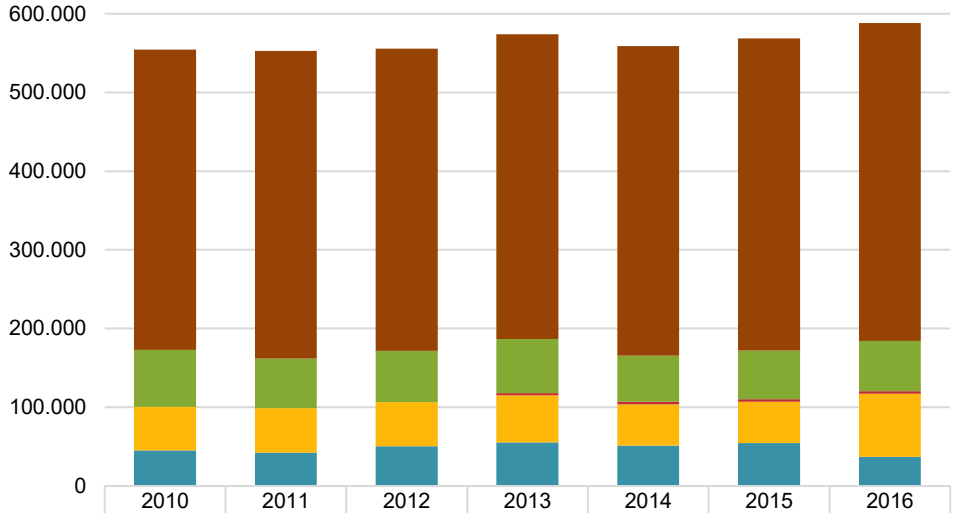
5. Energie- und THG-Bilanz der Stadt Mittenwalde

5.1 Endenergieverbrauchsbilanz

In diesem Kapitel werden die Bilanzierungsergebnisse für den Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde präsentiert. Bei der Betrachtung der Ergebnisdarstellung für den Bereich Energieverbrauch muss berücksichtigt werden, dass für die einzelnen dargestellten Jahre qualitativ unterschiedliche Datenquellen zur Verfügung standen. So konnten z.B. Werte für den energieverbrauch kommunaler Liegenschaften und Infrastruktur nur für das Jahr 2016 aus dem Energiemanagement der Stadt entnommen werden. Zwar lagen für die Jahre 2010 und 2013-2017 auch Verbrauchswerte für Strom seitens des Netzbetreibers vor. Jedoch weist der Vergleich der Verbrauchswerte aus dem kommunalen Energiemanagement mit denen des Netzbetreibers für das Jahr 2016 durchaus relevante Differenzen auf. Die Werte für den Stromverbrauch auf dem Gebiet der Stadt in den Jahren 2011 und 2012 mussten interpoliert werden. Weitere Hinweise zum Vorgehen bei der Bilanzierung und der Datenlage sind in Kap. 2.2 vorhanden.

5.1.1 Gesamtendenergieverbrauchsbilanz der Stadt Mittenwalde

Im Folgenden werden zuerst der gesamte Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde und anschließend separat die einzelnen Sektoren betrachtet.

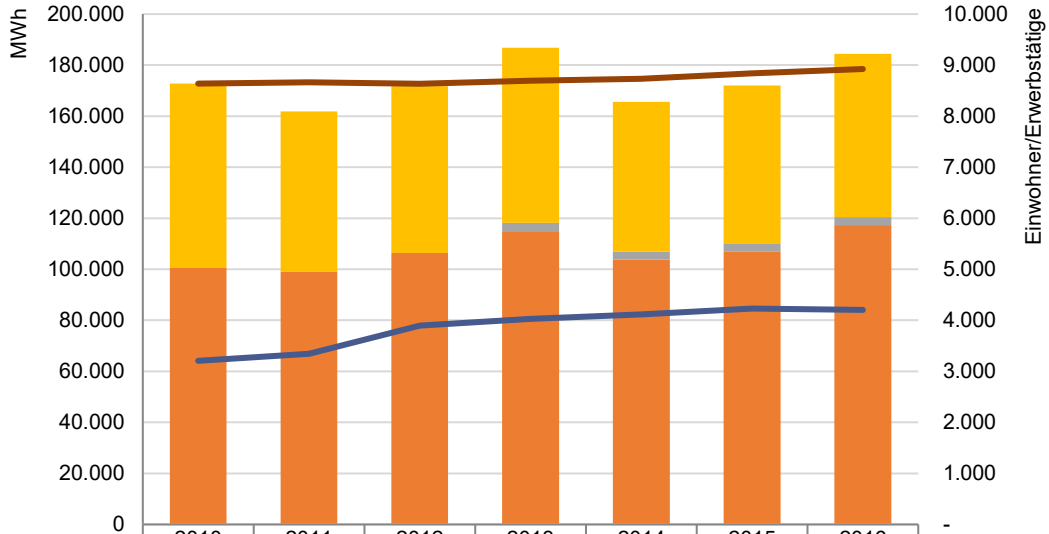


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Verkehr	381.581	390.788	383.709	386.883	393.130	396.481	403.548
Private Haushalte	72.337	62.728	65.292	68.690	58.662	61.754	63.907
Kommunale Einrichtungen	-	-	-	3.152	3.122	3.136	3.141
Industrie	55.185	56.661	56.096	59.659	52.397	52.369	80.405
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	45.274	42.428	50.323	55.321	51.391	54.707	36.940
Gesamt	554.376	552.605	555.421	573.705	558.701	568.447	587.941

Abbildung 38: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren [MWh]

Abbildung 38 zeigt den Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt im Zeitraum 2010 bis 2016 aufgeteilt nach einzelnen Sektoren. Aufgrund der von dem eingesetzten Bilanzierungsinstrument Klimaschutz-Planer verwendeten Methodik wird der gesamte auf dem Gebiet der Stadt stattfindende

Verkehr – insbesondere auch der Transitverkehr auf den Autobahnen, der nicht von den Bewohnern der Stadt verursacht wird und auf den die Stadt keinen Einfluss hat – der Stadt zugewiesen. Dies führt zu einer extremen Verzerrung des Ergebnisses und ist auch für die Klimaschutzstrategie und Motivation der Stadt irreführend. Denn Anstrengungen und Erfolge in anderen Bereichen würden aufgrund des enormen Anteils des Verkehrssektors im Gesamtergebnis (dieser liegt zwischen 67,4 % und 70,7 %) zu keinen spürbaren Minderungen führen. Dagegen erreichen die Anteile der weiteren Sektoren deutlich geringere Werte (Haushalte zwischen 10,5 % und 13 %; Industrie zwischen 9,2 % und 13,7 %; GHD zwischen 6,1 % und 9,5 %; Kommune 0,5 % bis 0,6 %). Vor diesem Hintergrund erfolgt im Folgenden (Abbildung 39) ebenfalls eine Darstellung der Endenergieverbrauchsbilanz ohne den Verkehrssektor. In einem separaten Unterkapitel werden weitere Ausführungen zum Sektor Verkehr gemacht sowie eine alternative Bilanzierungsmöglichkeit dargestellt. Die Verbrauchswerte für kommunale Einrichtungen werden bis zum Jahr 2012 im Sektor GHD subsumiert. Die Verbräuche in den Sektoren Industrie und GHD werden vom Klimaschutz-Planer automatisch auf Grundlage der Erwerbstätigenzahlen in den einzelnen Berufskategorien berechnet zugewiesen (vgl. Kap. 2.2.6 und 2.2.7). Zwischen den Jahren 2015 und 2016 fand keine relevante Verschiebung der Erwerbstätigenzahlen statt, die die Schwankung in der Bilanz erklären kann. Da das Jahr 2016 zum Zeitpunkt der Erstellung der Bilanz das letzte Jahr darstellte, das noch in die Bilanzierung einbezogen werden konnte, wird hier von internen Datenbank-bezogenen Unstimmigkeiten ausgegangen. Da die Aufteilung zwischen den beiden Sektoren ohnehin nicht eindeutig ist und auch von den Energiebetreibern in dieser Form nicht erfolgt, werde beide im Folgenden als einheitlicher Sektor „Wirtschaft“ behandelt werden.

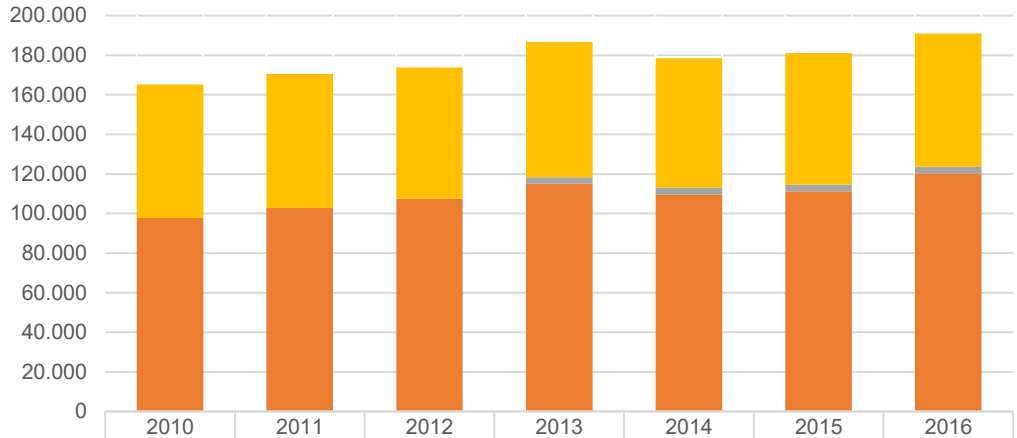


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamt	172.796	161.816	171.712	186.821	165.571	171.966	184.393
Private Haushalte	72.337	62.728	65.292	68.690	58.662	61.754	63.907
Kommunale Einrichtungen	0	0	0	3.152	3.122	3.136	3.141
Wirtschaft	100.459	99.088	106.420	114.980	103.787	107.076	117.345
Einwohner	8.640	8.662	8.634	8.696	8.732	8.837	8.923
Erwerbstätige	3.206	3.346	3.899	4.031	4.118	4.230	4.203

Abbildung 39: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren [MWh]

Abbildung 39 zeigt den nach Sektoren aufgeteilten Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt. Diesem wird die Entwicklung der Einwohnerzahl sowie der Erwerbstätigen gegenübergestellt. Einen entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch insbesondere bei der Gebäudebeheizung haben die

Witterungsbedingungen. Um die Verbrauchswerte in unterschiedlichen Jahren vergleichen zu können, müssen die Einflüsse der Witterung ausgerechnet werden. Dies erfolgt mit Hilfe von Klimafaktoren oder Gradtagszahlen. Der Verbrauch in verhältnismäßig kalten Jahren wird durch die Korrektur verringert und umgekehrt führt die Korrektur in Jahren mit verhältnismäßig warmen Heizperioden zu einer Anhebung des Verbrauches. Die Witterungskorrektur bezieht sich nur auf die Heizenergie, nicht jedoch auf den Verbrauchsanteil für Warmwasser, da hierfür von einem relativ konstanten witterungsunabhängigen Verbrauchsverhalten ausgegangen wird. Abbildung 40 zeigt die Entwicklung des witterungsbereinigten Energieverbrauchs auf dem Gebiet der Stadt. Da mit Ausnahme des Jahres 2010 die Winter in den bilanzierten Jahren wärmer als das langjährige Mittel waren, führt die Witterungskorrektur zu einem leichten Anstieg der Verbrauchswerte. Bei den kommunalen Einrichtungen muss bedacht werden, dass lediglich Werte für das Jahr 2016 vorlagen.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamt	165.731	171.104	174.273	187.206	178.946	181.489	191.469
Private Haushalte	67.896	68.367	66.801	68.905	65.803	66.864	67.803
Kommunale Einrichtungen	0	0	0	3.161	3.501	3.389	3.330
Wirtschaft	97.836	102.737	107.472	115.140	109.641	111.236	120.336

Abbildung 40: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren, witterungsbereinigt [MWh]

Der Anteil privater Haushalte an dem Energieverbrauch auf dem Stadtgebiet erreicht etwa ein Drittel. Der Wirtschaftssektor kommt auf einen Anteil von knapp unter zwei Dritteln. Kommunale Einrichtungensind für weniger als 2 % des Verbrauches verantwortlich (Abbildung 41).

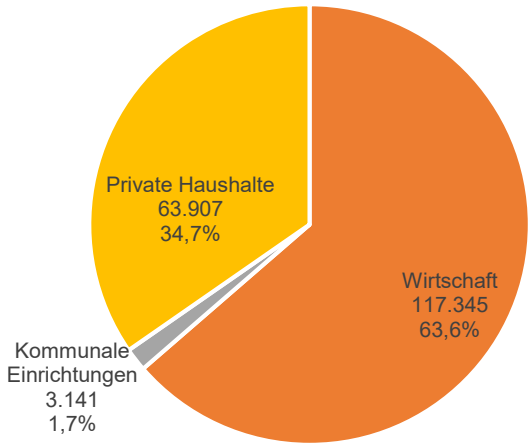
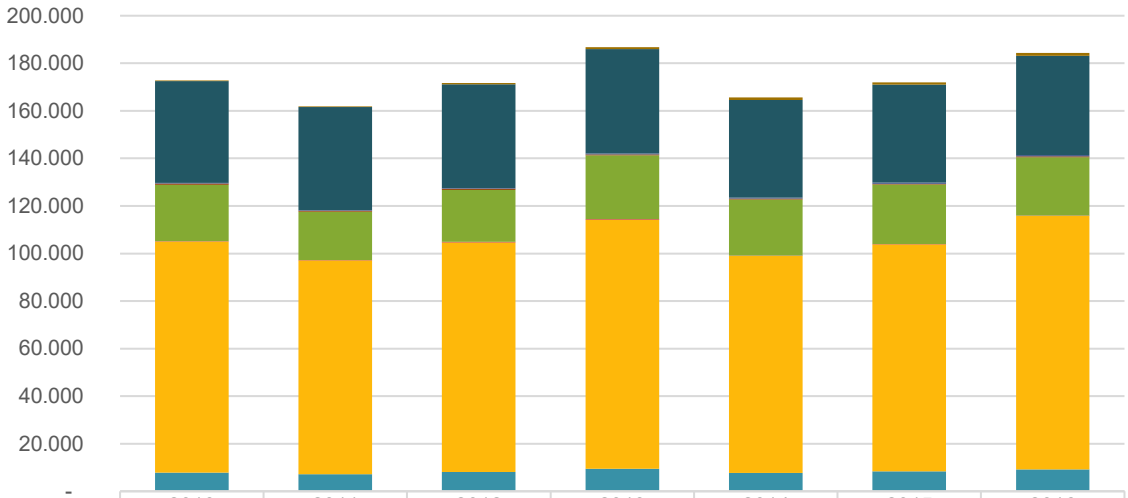


Abbildung 41: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch der Stadt Mittenwalde [MWh]

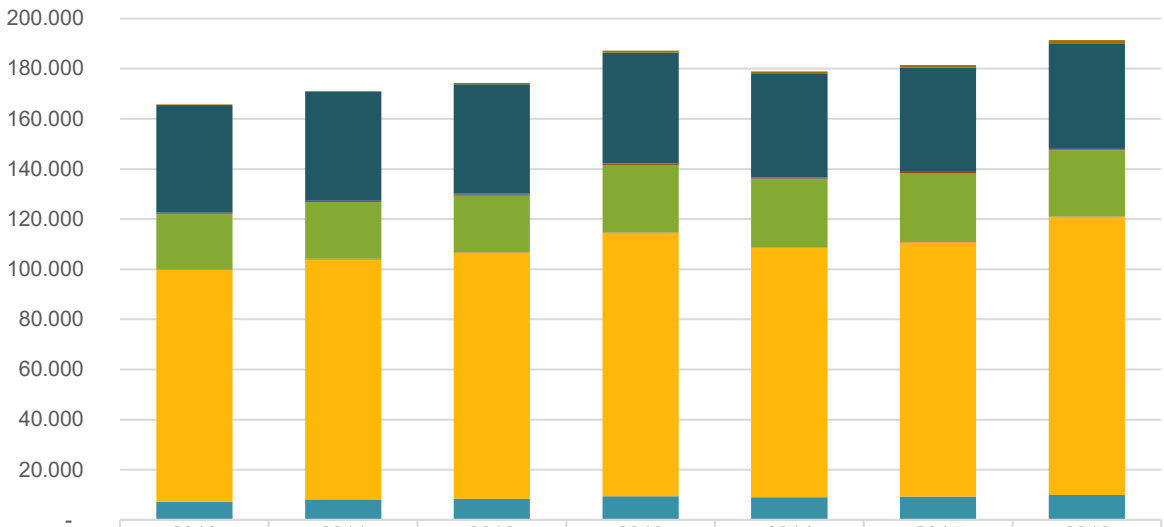
In Abbildung 42 erfolgt die Darstellung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern. Ersichtlich ist der hohe Anteil von Erdgas an dem Energieträgermix (2016: 57,8 %), gefolgt von Strom (22,7 %). Die Werte für Heizstrom (Nachtspeicherheizungen) konnten vom Stromnetzbetreiber nur für das Jahr 2016 zur Verfügung gestellt werden. Hier kann von einem konstanten und ggf. sogar rückläufigen Verbrauch ausgegangen werden, da Gebäude mit dieser Heizungsart nicht mehr errichtet werden. Die Werte für Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme beruhen auf Angaben des WFBB zu Anlagenzahlen, deren Leistung und Arbeit (Tabelle 6). Für das Jahr 2016 hat der Stromnetzbetreiber exakte Verbrauchswerte für Wärmepumpenstrom zur Verfügung stellen können. Die Umwandlung der Stromverbräuche der Wärmepumpen in den dargestellten Endenergieverbrauch erfolgt auf Grundlage von angenommenen durchschnittlichen Jahresleistungszahlen der Wärmepumpen (diese sind in der Datenbank des Klimaschutzplaners hinterlegt und können nicht beeinflusst werden). Der Verbrauchswert für Heizöl beruht auf Annahmen zum Anteil von heizölbasierten Anlagen am Bestand konventioneller Anlagen (Erdgas und Heizöl). Der Verbrauch von Nahwärme ergibt sich aus den Zensus-Erhebungen und der Anzahl von Gebäuden mit netzbasierter Wärmeversorgung. Hierbei kann es sich auch um kleine lokale Insellösungen handeln.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Umweltwärme	247	251	526	802	955	948	1.245
Strom	42.878	43.308	43.654	43.999	41.176	41.237	41.770
Solarthermie	280	302	330	342	401	433	462
Nahwärme	475	402	422	450	365	388	400
Heizöl	23.669	20.341	21.917	26.801	23.576	24.987	24.592
Heizstrom	169	169	169	169	169	169	169
Erdgas	97.225	89.834	96.580	104.820	91.225	95.436	106.550
Biomasse	7.853	7.209	8.113	9.439	7.704	8.367	9.206

Abbildung 42: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern [MWh]

Ähnlich wie bei der sektoralen Darstellung erfolgt in Abbildung 43 eine witterungskorrigierte Darstellung der Verbrauchswerte. Die Korrektur bezieht sich nur auf den für Heizzwecke verwendeten Energieanteil.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Umweltwärme	225	284	543	805	1.123	1.060	1.352
Strom	42.878	43.308	43.654	43.999	41.176	41.237	41.770
Solarthermie	277	308	332	342	411	440	467
Nahwärme	438	449	435	452	424	429	431
Heizöl	21.904	22.617	22.539	26.901	27.116	27.499	26.399
Heizstrom	154	192	175	170	200	190	184
Erdgas	92.648	95.849	98.228	105.058	99.505	101.330	110.907
Biomasse	7.208	8.098	8.368	9.479	8.992	9.304	9.959

Abbildung 43: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern, witterungsbereinig [MWh]

Neben der Witterung spielt auch die Entwicklung der Einwohnerzahl und die damit einhergehende Erweiterung des Wohngebäudebestandes sowie die Entwicklung der wirtschaftlichen Leistung, die sich bspw. in den Beschäftigtenzahlen widerspiegelt eine Rolle. Durch die Umlegung der Verbrauchswerte auf Einwohner, Flächen, Beschäftigte, die Wirtschaftsproduktion usw. können sogenannte spezifische Verbrauchswerte errechnet werden. Diese ermöglichen die Nivellierung von demografischen und wirtschaftlichen Entwicklungen und auch den Vergleich von unterschiedlichen Kommunen bzw. anderen Verwaltungs- oder Wirtschaftseinheiten. Für Mittenwalde kann bei der Betrachtung der pro-Kopf-basierten Verbrauchswerte eine leicht steigende Tendenz beobachtet werden (Abbildung 44).

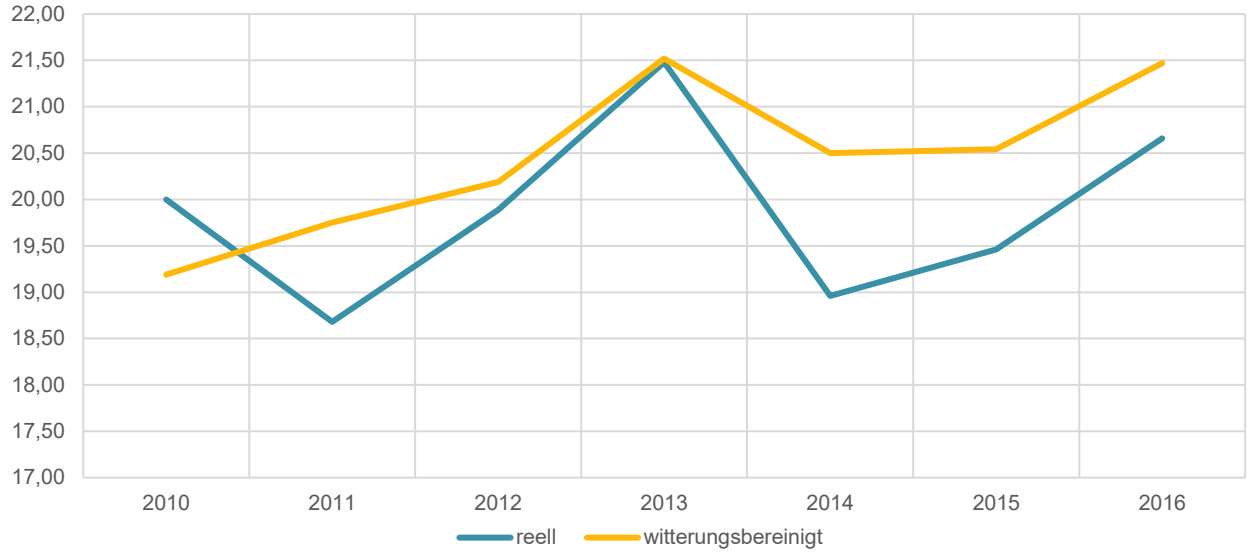


Abbildung 44: Endenergieverbrauch pro Einwohner [MWh]

Die Betrachtung der sektoralen Zusammensetzung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Abbildung 45 lässt darauf schließen, dass der zuvor festgestellte Anstieg primär durch die Steigerung der Wirtschaftsleistung auf dem Gebiet der Stadt zurückzuführen ist. Lag der Verbrauchsanteil privater Haushalte im Jahr 2010 noch bei 41,9 % (bzw. 41 % witterungsbereinigt), so sank dieser im Beobachtungszeitraum kontinuierlich und erreichte im Jahr 2016 lediglich 34,7 % (bzw. 35,4 % witterungsbereinigt). In absoluten Zahlen kam es zur Verringerung von 8,37 MWh/Kopf im Jahr 2010 (7,86 MWh/Kopf witterungsbereinigt) auf 7,16 MWh/Kopf im Jahr 2016 (7,60 MWh/Kopf witterungsbereinigt).

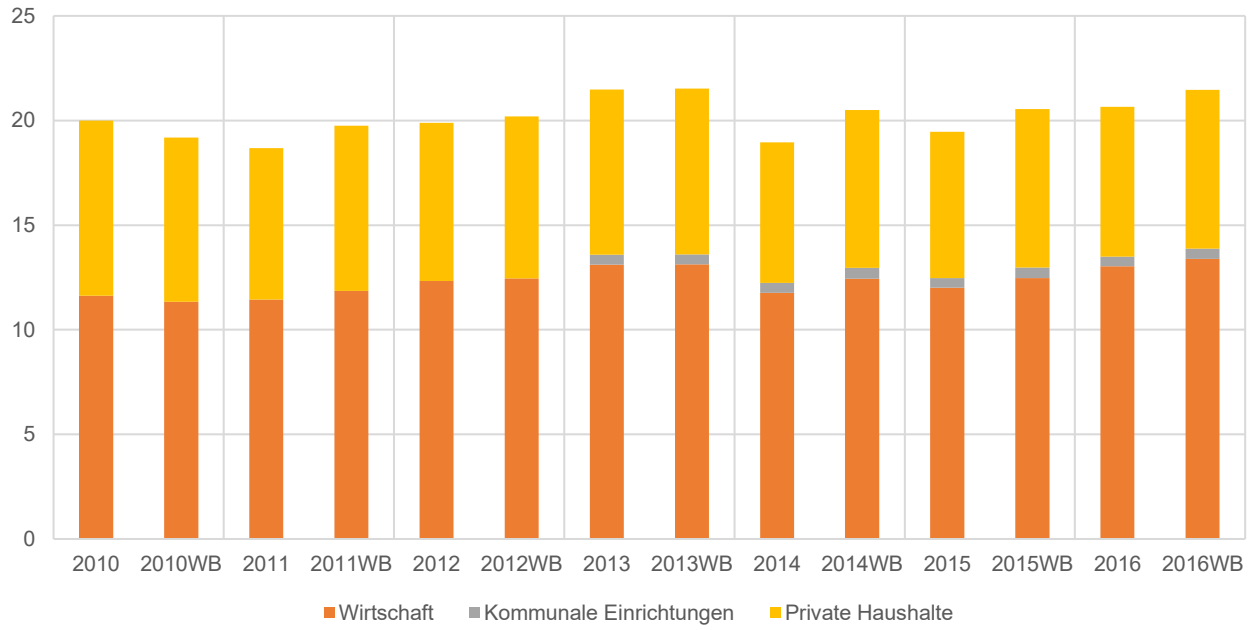


Abbildung 45: Endenergieverbrauch pro Einwohner nach Sektoren, reell und witterungsbereinigt (WB), [MWh]

Abbildung 46 zeigt die Entwicklung des Energieverbrauchs privater Haushalte pro Quadratmeter Wohnungsfläche. Der tendenziell sinkende reelle Heizenergieverbrauch ist auf die milden Winter in den letzten Jahren und den sich durch Sanierungs- und Neubaumaßnahmen kontinuierlich verbessernden energetischen Zustand des Gebäudebestandes. Letzteres wird auch durch die leichte Verbesserung bei den witterungsbereinigten Werten bestätigt. Als Erklärungsansätze für den sinkenden spezifischen Stromverbrauch können zum einen die steigende Effizienz der Haushaltsgeräte, ein zunehmendes Bewusstsein der Bevölkerung aber auch die steigende Wohnfläche pro Einwohner genannt werden. Durch Neubau- und Sanierungstätigkeiten kam es in den vergangenen Jahren zum Anstieg der Wohnfläche pro Einwohner. Da die Fläche des Haushalts einen im Vergleich zu anderen Faktoren deutlich geringeren Einfluss auf dessen Stromverbrauch hat, ist durch den Anstieg der Fläche pro Kopf tendenziell eine Verringerung des Verbrauches pro Flächeneinheit verbunden.

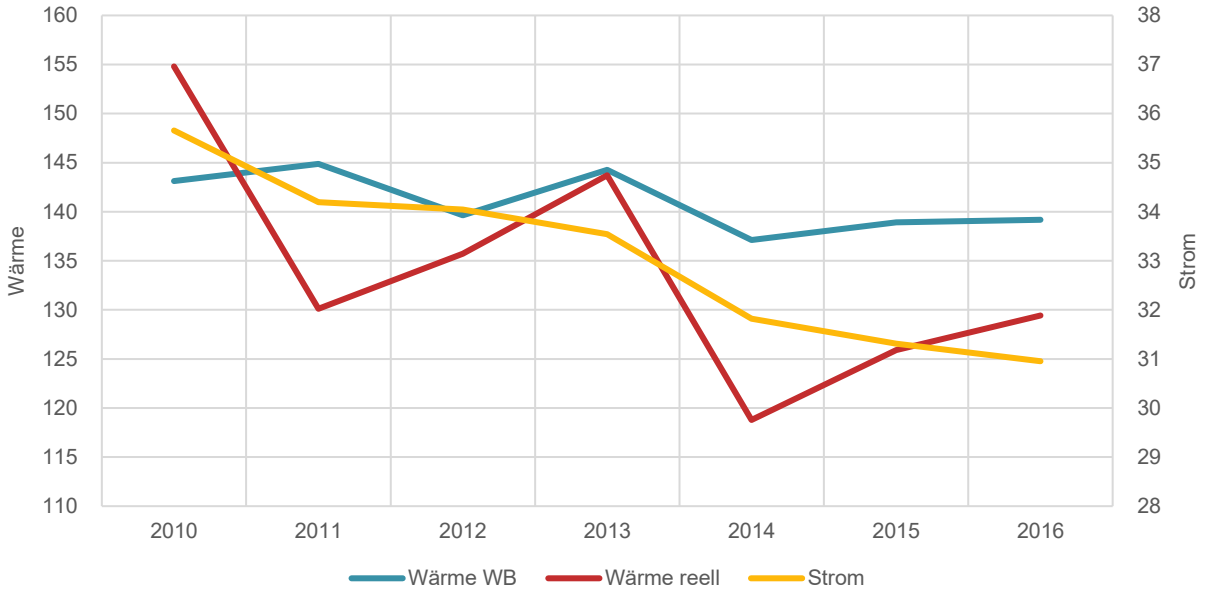


Abbildung 46: Energieverbrauch privater Haushalte pro m² Wohnfläche, reell und witterungsbereinigt (WB) [kWh/m²]

Die Darstellung der spezifischen Energieverbräuche im Sektor Wirtschaft zeigt, dass es in vergangenen Jahren zu einer Verringerung des Verbrauches pro Erwerbstätigen kam. Zwar kann von der Anzahl der Beschäftigten nicht eins-zu-eins auf die Wirtschaftsleistung geschlossen werden. Jedoch liegt die Schlussfolgerung nahe, dass in den vergangenen Jahren eine Verbesserung bei der Energieeffizienz (geringerer Energieverbrauch pro Wirtschaftseinheit) und der Energieintensivität (höhere Wirtschaftsleistung pro Energieeinheit) erfolgte.

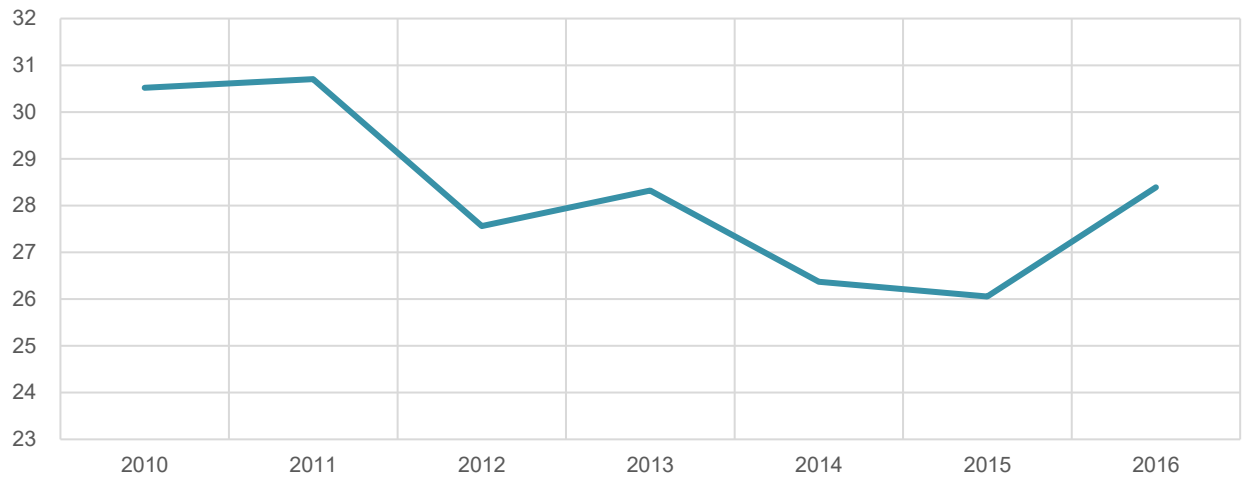
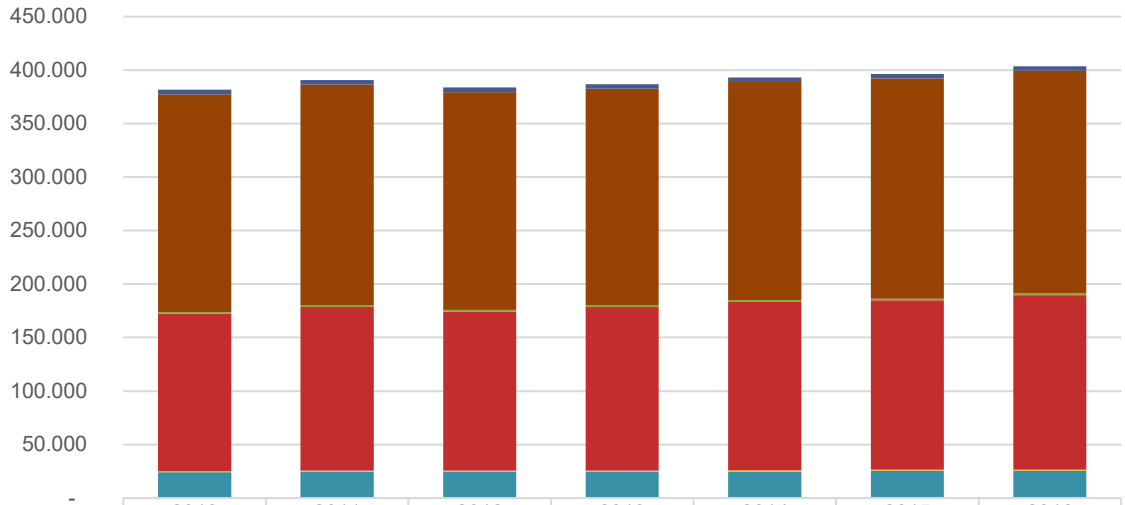


Abbildung 47: Energieverbrauch im Wirtschaftssektor pro Beschäftigten, witterungsbereinigt [MWh]

Im Folgenden soll noch der Sektor Verkehr näher betrachtet werden. Aufgrund der von der Bilanzierungssoftware verwendeten Bilanzierungsmethodik (Territorialbilanz), wird der Stadt der Verbrauch der gesamten auf dem Stadtgebiet stattfindenden Verkehrsströme zugeschrieben. Diese sind wegen des weitläufigen Stadtgebietes und der gut ausgebauten Straßeninfrastruktur, die eine wichtige Rolle für den Transferverkehr in und aus Richtung Berlin spielt, sehr umfassenden und stehen somit nicht im Verhältnis zur Bevölkerungsgröße oder der Wirtschaftsleistung Mittenwaldes.

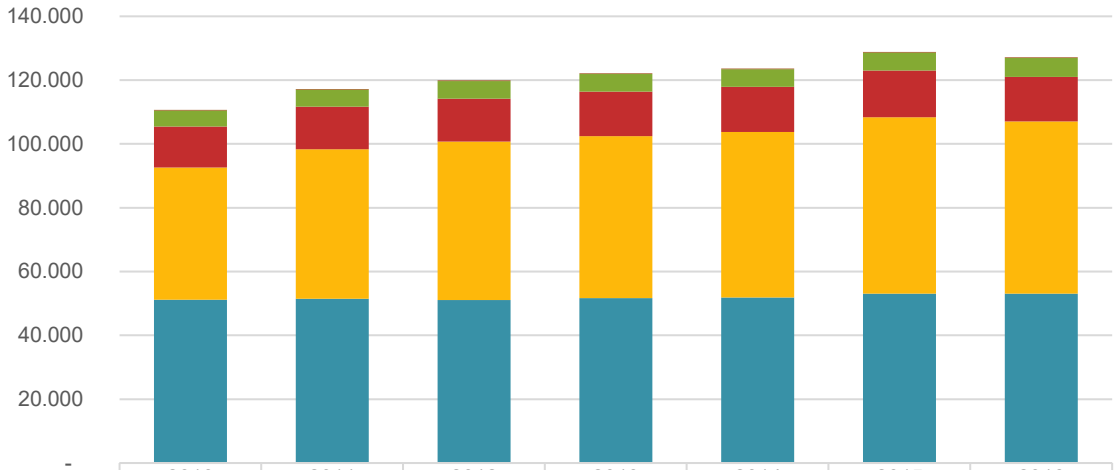


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Reise-/Fernbusse	4.334	4.395	4.297	4.340	4.384	4.368	4.127
Pkw	203.509	206.229	203.504	202.573	203.768	205.672	208.139
Motorräder	1.477	1.515	1.521	1.532	1.550	1.561	1.531
Lkw	147.087	153.037	148.878	152.869	157.447	158.250	163.131
Linienbus	1.062	1.068	1.078	1.085	1.092	1.093	1.095
LNF	24.111	24.545	24.432	24.483	24.890	25.537	25.524
Gesamt	381.581	390.788	383.709	386.883	393.130	396.481	403.548

Abbildung 48: Endenergieverbrauch Sektor Verkehr (Territorialprinzip) [MWh]

Im Mittel des abgebildeten Bilanzierungszeitraums erreichten Pkw einen Anteil von 52,4 % an dem Gesamtverbrauch. Trotz Zunahme in den absoluten Verbrauchszahlen, sinkt der Anteil tendenziell, was auf den schnellen Anstieg der Verkehrsvolumina bei den Lkw zurückgeht. Lkw und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) kommen im Mittel auf Anteile von 39,5 % und 6,34 %. Die weiteren Verkehrsmittel haben lediglich untergeordnete Anteile (Reisebusse 1,1 %, Motorräder 0,4 %, Linienbusse 0,3 %).

Eine alternative Bilanzierungsmethode für den Verkehrssektor stellt die Verursacherbilanz dar. Hierbei wird der Stadt lediglich der Verbrauch der Fahrzeuge zugeschrieben, die auf ihrem Gebiet registriert sind. Dabei spielt keine Rolle, wo die Fahrleistung tatsächlich erbracht wird.



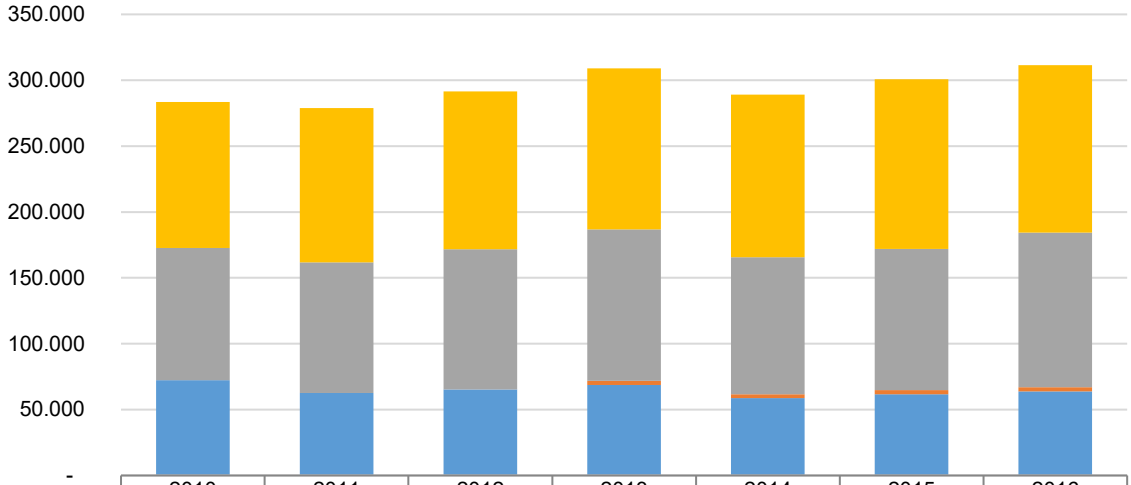
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Motorrad	191	196	200	222	226	230	233
Sonstige inkl. Bus	5.022	5.333	5.517	5.524	5.489	5.614	5.882
LNF	12.847	13.377	13.488	13.997	14.181	14.642	13.943
LKW	41.356	46.832	49.605	50.750	51.789	55.286	54.001
PKW	51.212	51.456	51.116	51.672	51.925	53.098	53.095
Gesamt	110.628	117.193	119.926	122.164	123.610	128.870	127.154

Abbildung 49: Endenergieverbrauch Sektor Verkehr (Verursacherprinzip) [MWh]

Die Bilanzierung erfolgte auf Grundlage der registrierten Kraftfahrzeugzahlen (Abbildung 15, Tabelle 13), der durchschnittlichen jährlichen Fahrleistungen in den einzelnen Fahrzeugkategorien[98] und des Verbrauchsparameters, der aus der Datenbank der Bilanzierungssoftware entnommen wurde. Entsprechend dieser Bilanzierungsmethodik kommen Pkw auf einen durchschnittlichen Anteil von 42,8 %. Die relativ konstante bzw. nur leicht steigende Verbrauchsentwicklung (+3,7 %) im Pkw-Bereich trotz deutlich steigender Zahlen bei den zugelassenen Fahrzeugen (11,2 %) geht auf die Verringerung des durchschnittlichen Verbrauchs der Fahrzeugflotte zurück. Diese Entwicklung ist wiederum insbesondere auf den im Beobachtungszeitraum ersichtlichen Anteilsanstieg bei den Diesel-Fahrzeugen zurückzuführen. Deren Anteil am Pkw-Bestand stieg von ca. 21 % im Jahr 2010 auf ca. 28,7 % im Jahr 2016.[99] Lkw und LNF erreichen 41,2 % bzw. 11,4 %. Insbesondere der Anteil der Lkw am Gesamtverbrauch steigt im Bilanzierungszeitraum deutlich schneller als bei den anderen Fahrzeugkategorien und übertrifft zum Ende des Zeitraums den Pkw-Anteil. Sonstige Fahrzeuge inkl. Busse erreichen ca. 4,5%. In Summe verringert

[98] DIW/BMVI, 2019
[99] Frei zugängliche Statistiken für Kraftfahrzeuge nach Kraftstoffarten liegen nur auf Ebene von Kreisen vor. Bei den Angaben handelt es sich um anteilige Rückrechnungen auf die Ebene der Stadt.

sich im Falle der Verwendung des Verursacherprinzips der Endenergieverbrauch um ca. 270.000 MWh bzw. ca. 70 % gegenüber der Bilanzierung nach dem Territorialprinzip. Im Gesamtergebnis stellt sich die Energieverbrauchsbilanz für die Stadt Mittenwalde wie in Abbildung 50 dar.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Verkehr	110.628	117.193	119.926	122.164	123.610	128.870	127.154
Wirtschaft	100.459	99.088	106.420	114.980	103.787	107.076	117.345
kommune	-	-	-	3.152	3.122	3.136	3.141
private Haushalte	72.337	62.728	65.292	68.690	58.662	61.754	63.907
Gesamt	283.424	279.009	291.638	308.986	289.181	300.835	311.547

Abbildung 50: Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Sektoren, Verkehr Verursacherprinzip [MWh]

5.1.2 Kommunale Verwaltung

In der Bilanzierung des Energieverbrauchs der städtischen Einrichtungen wurden zum einen die kommunalen Liegenschaften berücksichtigt. Zum anderen wurde der Stromverbrauch der von der Stadt betriebenen Straßenbeleuchtungsanlagen sowie der Treibstoffverbrauch der Fahrzeugflotte bilanziert.

Die Stadt baut aktuell ein softwaregestütztes kommunales Energiemanagement auf. Hierbei wird das lizenzpflichtige Programm Pit Kommunal eingesetzt. Zwar wurden von der Stadt auch in der Vergangenheit Energieverbräuche und Zählerstände erfasst, jedoch weisen diese Datenbestände gewisse Lücken auf bzw. sind nicht für alle Gebäude in gleicher Güte vorhanden. Der Aufbau der neuen Energiemanagement-Datenbank ist – auch wegen der Eingabe nicht energieverbrauchsbezogener Angaben – sehr zeitintensiv und soll künftig kontinuierlich voranschreiten. Vor diesem Hintergrund konnten für die Bilanzierung lediglich Verbrauchswerte für das Jahr 2016 zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen der Datenerhebung und Auswertung konnten diverse Lücken geschlossen und Bereinigungen durchgeführt werden. Dennoch müssen die Verbrauchsdaten noch mit den reell vom Lieferanten abgerechneten Werten abgeglichen und somit plausibilisiert werden. Ähnlich ist auch eine Prüfung der Flächenangaben erforderlich. **Die nachfolgenden Auswertungen sind somit mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten. Sie können ggf. Ungenauigkeiten und Abweichungen aufweisen, die im Zuge des weiteren Ausbaus des Energiemanagements behoben werden. Ein kontinuierlicher Weiterausbau der Datenbank, der auch mit der Prüfung und Korrektur der vorhandenen Datenbasis einhergehen muss, ist wichtig für die Belastbarkeit der Ergebnisse.**

Als problematisch bzw. umständlich erscheint in der verwendeten Software die Methodik der Verbrauchsdatenerfassung im Wärmebereich. Hier handelt es sich insbesondere um die Eingabe der Verbrauchswerte für Erdgas in m^3, die durch die Eingabe von Umrechnungsfaktoren (Brennwert, Zustandszahl) in kWh umgerechnet werden. Da im Verlauf eines Abrechnungszeitraumes teilweise unterschiedliche Faktoren gelten, entspricht das errechnete Verbrauchsergebnis in kWh nicht dem vom Versorger abgerechneten Wert. Dies führt zu Ungenauigkeiten bei der Bildung von Kennzahlen und erschwert das Controlling.

Die Auswertung der Daten und Gespräche mit Verwaltungsmitarbeitern deuten darauf, dass die Angaben zu den Flächen nicht für jedes Gebäude korrekt ermittelt sind. Die übermittelten Flächen und Verbrauchswerte für die städtischen Liegenschaften werden in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften der Stadt Mittenwalde, 2016

Gebäude	Beheizte Fläche [m^2]	Erdgasverbrauch [kWh]	Stromverbrauch [kWh]
Wasserwerk	246,68	10.452,20	134,00
Feuerwehr Mittenwalde	766,48	91.169,57	9.896,70
Trauerhalle Mittenwalde	128,87	20.708,20	k.A.
Stadtverwaltung Mittenwalde	1.203,10	224.397,84	56.645,00
Grundschule Mittenwalde	2.055,26	615.966,63	4.619,60
Mehrzweckhalle Mittenwalde	1.454,95		84.130,00
Hort Mittenwalde	772,44		14.907,00
Kindergarten Mittenwalde	921,78	157.142,83	17.343,00
Freizeithaus Brusendorf	160,36	17.580,24	835,90
Feuerwehr Brusendorf	309,83	45.691,78	6.872,50
Feuerwehr Gallun	258,89	45.844,00	6.421,50
Jugendclub Gallun	44,05	23.113,37	1.549,00
Kindergarten Gallun	290,78	101.488,94	7.167,40
Trauerhalle Gallun	50,64	k.A.	348,40
Haus des Gastes	545,03	76.076,70	7.339,80
Bauhof Motzen	101,92	42.895,94	1.293,20
Kindergarten Motzen	334,54	90.083,68	11.056,30
Feuerwehr Motzen	k.A.	-	10.141,70
Trauerhalle Motzen	42,22	-	172,70
Trauerhalle Ragow	36,52	14.474,56	37,80
Alte Schule Ragow	660,39	125.985,88	9.066,00
Freizeithaus Ragow	125,44		1.346,43
Kindergarten Ragow	834,39	129.277,89	19.730,00
Trauerhalle Krummensee	34,60	-	19,00
Gemeindehaus Krummensee	125,49	13.603,00	754,20
Kindergarten Schenkendorf	386,86	68.176,28	7.581,00
Feuerwehr Krummensee	161,24	-	23.810,40
San. Strandbad Krummensee	k.A.	-	939,20
Feuerwehr Telz	156,33	37.895,48	3.447,60
Freizeithaus Telz	292,67	27.059,74	4.181,00
Feuerwehr Töpchin	164,33	30.249,80	2.384,00
Grundschule Töpchin	947,59	23.361,80	32.385,00
Trauerhalle Töpchin	26,78	-	193,00
SUMME		**2.032.696,33**	**346.748,33**

Ersichtlich ist die Konzentration der Verbräuche und somit auch der Kosten auf einige wenige Liegenschaften der Stadt. Die fünf Liegenschaften mit dem höchsten Wärmeverbrauch – Grundschule Mittenwalde (inkl. Mehrzweckhalle und Hort), Stadtverwaltung/Rathaus Mittenwalde, Kindergarten Mittenwalde, Kindergarten Ragow, Alte Schule Ragow - vereinen auf sich 61,6 % des gesamten Wärmeverbrauches (Abbildung 51).

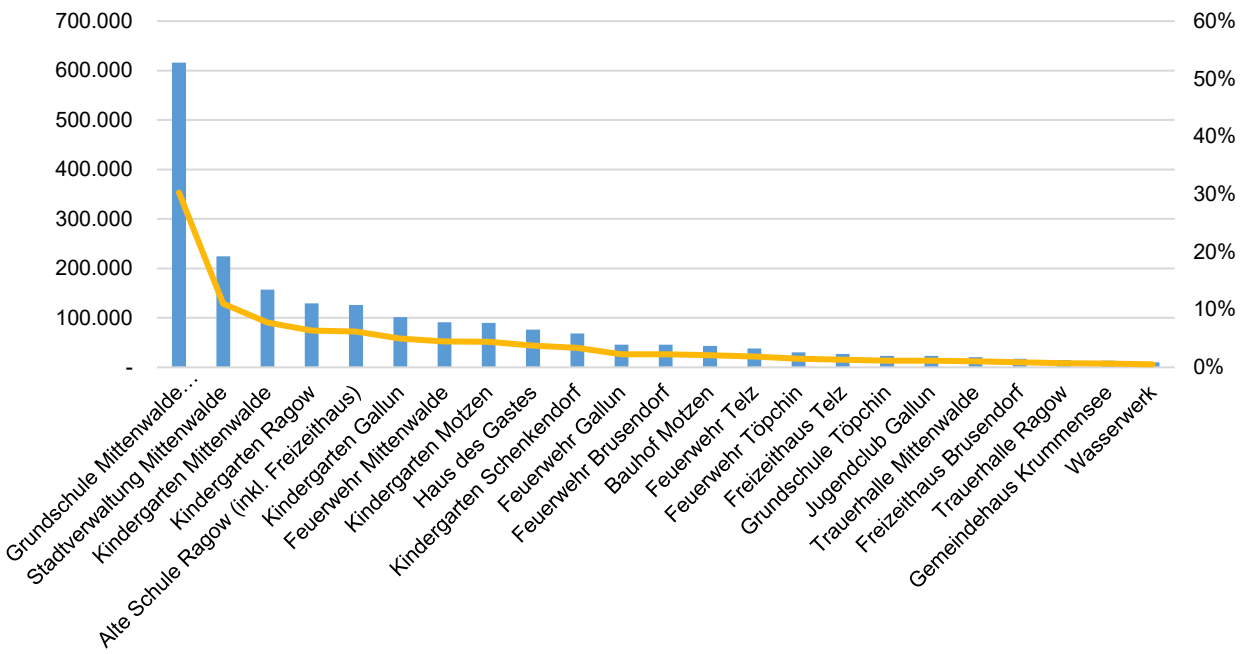


Abbildung 51: Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften [kWh]

Im Bereich des Stromverbrauches entfallen auf die fünf Liegenschaften – Grundschule Mittenwalde (inkl. Mehrzweckhalle und Hort), Stadtverwaltung Mittenwalde, Grundschule Töpchin, Feuerwehr Krummensee, Kindergarten Ragow - mit dem höchsten Verbrauch etwa 68,1 %. Es ist davon auszugehen, dass in dem Feuerwehrgebäude mit Strom auch geheizt wird, sodass hier der Strom- und Wärmeverbrauch zusammengefasst werden.

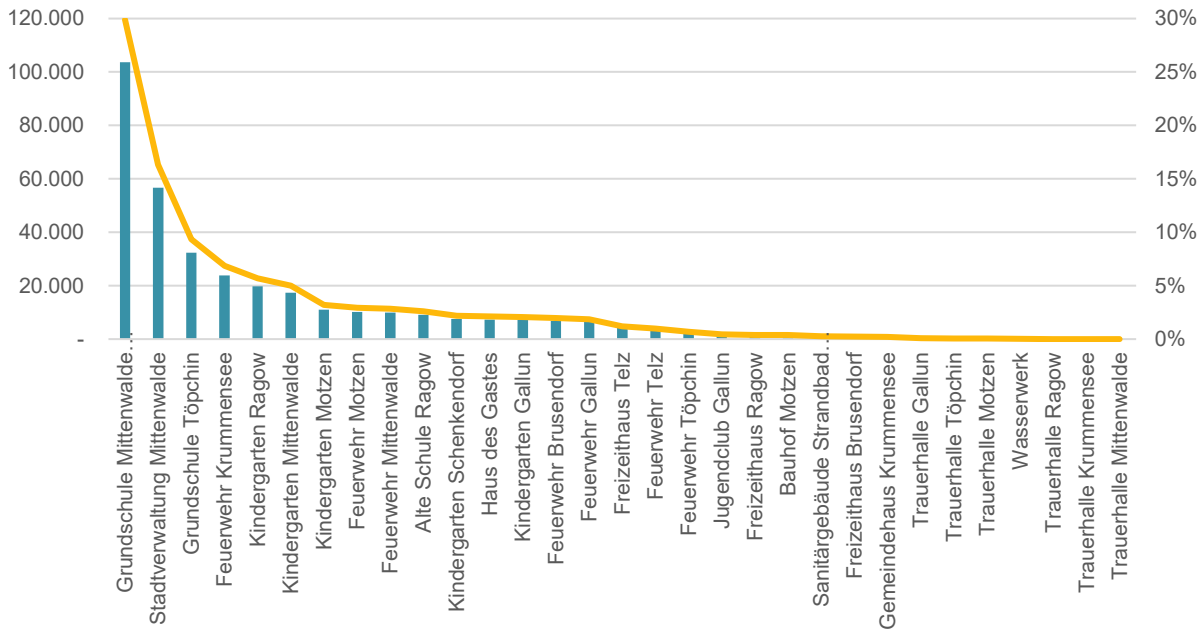


Abbildung 52: Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften [kWh]

Die Konzentration der Verbrauchswerte kann gewisse Hinweise auf die Priorisierung der Liegenschaften bei der Planung energetischer Ertüchtigungsmaßnahmen liefern. Sie eignet sich jedoch nicht als einziges Kriterium, auf dessen Grundlage die Bewertung des energetischen Zustandes eines Gebäudes erfolgen sollte. Denn große intensiv genutzte Objekte weisen in der Regel tendenziell hohe Verbräuche auf, selbst wenn sie sich in einem energetisch guten Zustand befinden.

Durch die Bildung von Energieverbrauchskennwerten d.h. spezifischen flächenbezogenen Verbrauchsfaktoren, lassen sich die Verbräuche unterschiedlich großer Gebäude, die derselben Nutzungskategorie (nach BWZ) angehören vergleichen und somit die Verbrauchswerte einordnen und bewerten. Zudem können anhand der Kennwerte Einsparpotenziale abgeschätzt werden. Da diese Bewertung bereits der Potenzialabschätzung dient, wird sie im entsprechenden Kapitel vorgenommen (Kap. 6.1.3).

Sehr hohe Abweichungen können zum Teil durch eine falsche Zuordnung nach BWZ entstehen. Als weitere Erklärungen können fehlerhafte Angaben bei den Bezugsflächen (z.B. nicht berücksichtigte beheizte Flächen, fehlerhafte Umrechnungsfaktoren BGF/NGF), eine nicht vorhandene Differenzierung der Verbrauchsdaten (z.B. es wird mit Strom auch geheizt, bei der Erfassung wird jedoch nicht zwischen Heizstrom und „normalem“ Stromverbrauch differenziert), Erfassungszeiträume die länger/kürzer als 365 Tage betragen, usw. genannt werden. Es gibt aber auch zahlreiche objektspezifische Erklärungsfaktoren. Hierzu zählen z.B. die Ausstattung mit besonderen energieverbrauchenden Geräten, eine besondere bauliche Gestaltung (z.B. weist das Haus des Gastes eine geringe Nutzfläche auf, der Rauminhalt entspricht aufgrund der Bauweise eher Gebäuden mit erheblich größeren Flächen), eine sehr intensive Nutzung usw. Derartige Faktoren müssen bei der Auswertung berücksichtigt werden. Im ersten Schritt ist eine Einwandfreie Bestimmung der Flächen und Verbräuche relevant. **Eine präzise Datenbasis stellt die wesentliche Grundlage des Energiemanagements dar. Deren Aufbau erfordert oft die Plausibilisierung zahlreicher Werte und die Festlegung einer einheitlichen Methodik für die Datenerhebung und ist (insbesondere in der Anfangsphase) in der Regel mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden, der bei der Stellenplanung berücksichtigt werden sollte.**

Neben dem Energieverbrauch in den städtischen Liegenschaften spielt insbesondere der Energieverbrauch der öffentlichen Straßenbeleuchtung eine wichtige Rolle. Aus den Auswertungen der Stadt, die auf eigenen Zählerablesungen beruhen, ergibt sich ein kumulierter gemittelter Stromverbrauch von 864.048 kWh (2014-2017). Die Auswertung der Werte des lokalen Netzbetreibers zeigt für die vergangenen Jahre einen deutlich geringeren kumulierten Verbrauch (Abbildung 53).

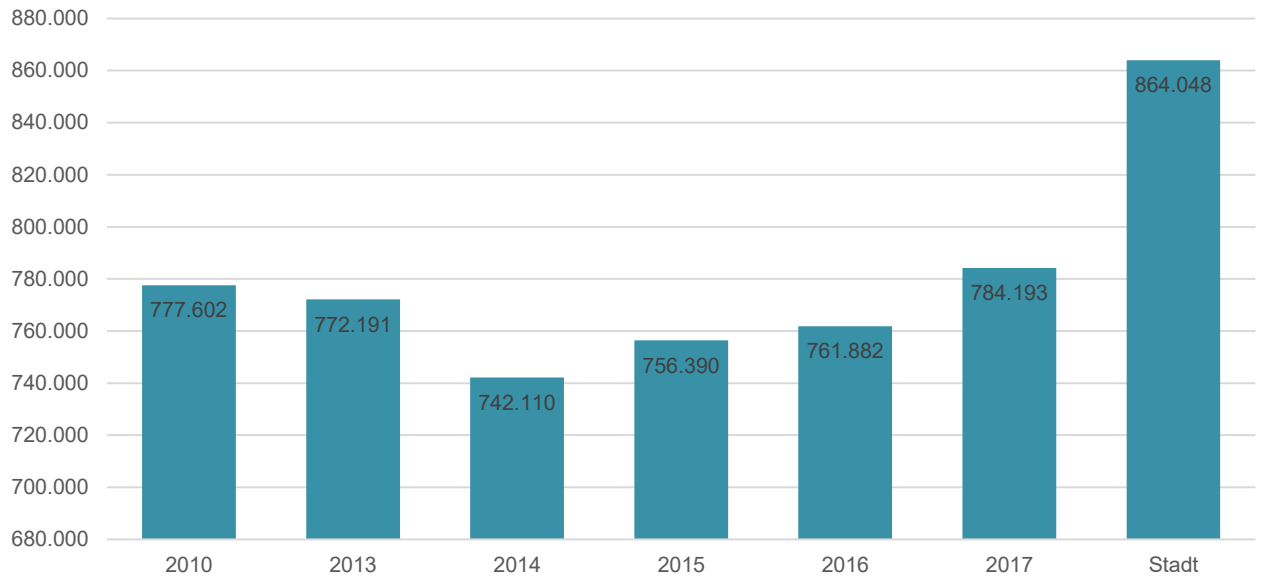


Abbildung 53: Stromverbrauch Straßenbeleuchtung [kWh]

Im Rahmen des Controllings sollten die Werte überprüft und mit den tatsächlich abgerechneten Verbrauchswerten abgeglichen werden. Möglich ist, dass bei der Kategorisierung der Daten des Netzbetreibers falsche Zuordnungen auftraten.

In Summe ergibt sich für die Stadt Mittenwalde folgende Energiebilanz.

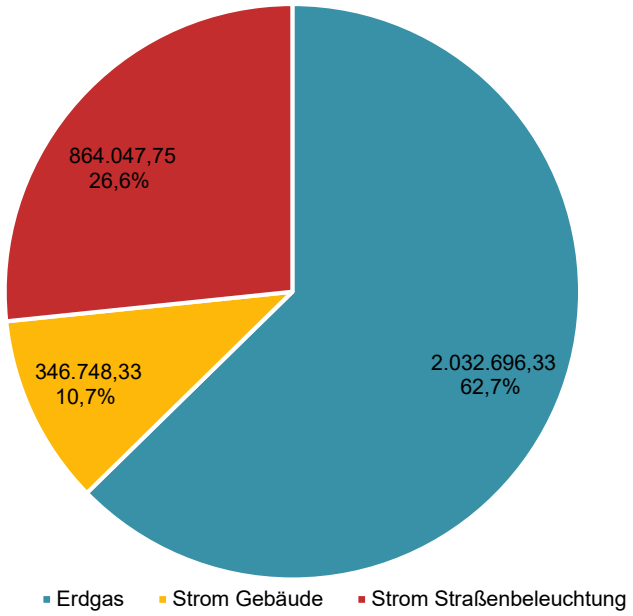


Abbildung 54: Energieverbrauch der Stadt Mittenwalde, Gebäude und Straßenbeleuchtung [kWh]

Abbildung 55 ergänzt die vorherige Darstellung um den Kraftstoffverbrauch der kommunalen Fahrzeugflotte. Hierbei handelt es sich um den gemittelten Verbrauch für Diesel und Benzin der Jahre 2014

bis 2017. Eine Mittelung ist sinnvoll, da anders als bei Strom oder Erdgas der Verbrauch der Kraftstoffe nicht immer in dem Jahr stattfindet, in dem der Erwerb erfolgte. Der Großteil des Kraftstoffverbrauchs entfällt auf Diesel (167.901,6 kWh). Der somit bilanzierte Gesamtenergieverbrauch der städtischen Einrichtungen erreicht 3.469,6 MWh.

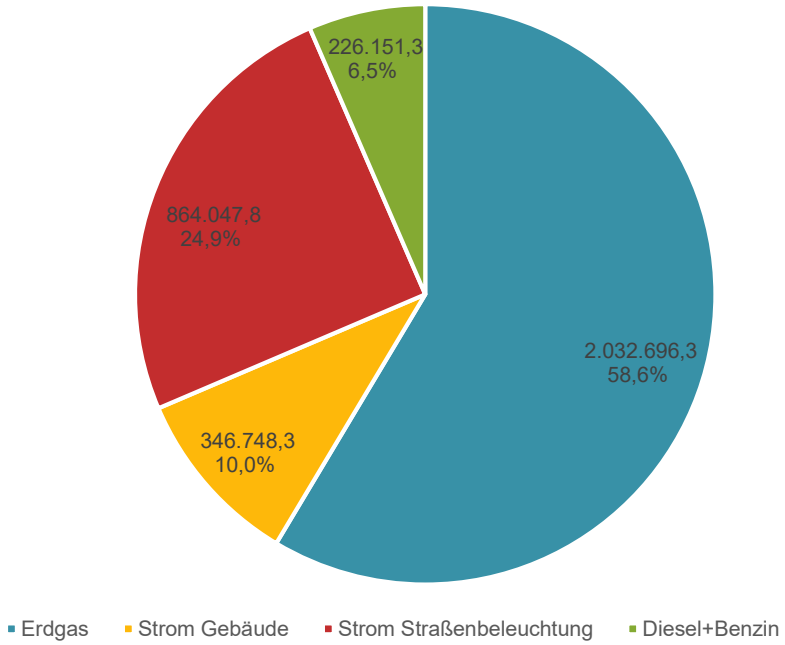
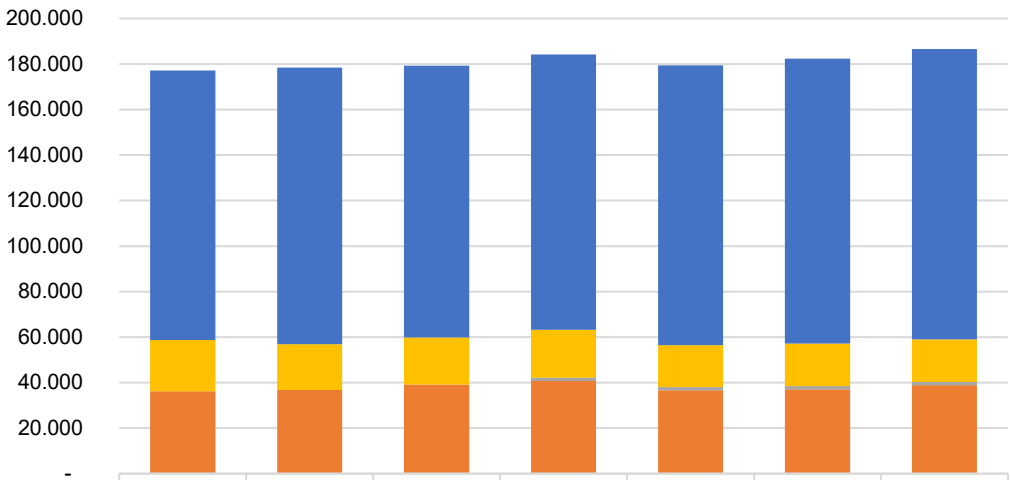


Abbildung 55: Energieverbrauch der Stadt Mittenwalde, Gebäude, Straßenbeleuchtung, Fahrzeugflotte [kWh]

5.2 Treibhausgasbilanz

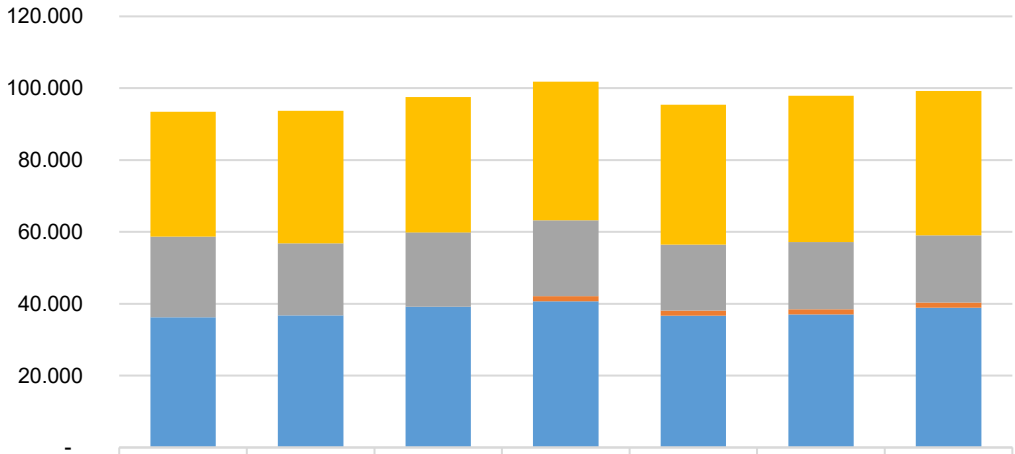
Abbildung 56 zeigt die nach der LCA-Methodik bilanzierten Gesamtemissionen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde aufgeteilt nach einzelnen Verbrauchssektoren. Ähnlich wie bei der Energieverbrauchsbilanzierung kommt auch hier der methodisch bedingte (Territorialbilanz) hohe Anteil des Verkehrssektors zum Tragen, wonach der Stadt auch der Gesamttransitverkehr zugewiesen wird. Auf den Verkehrssektor entfällt demnach ein Anteil von etwa 68,5 % der Gesamtemissionen (Durchschnitt der letzten drei Bilanzierungsjahre). Der Wirtschaftssektor ist für etwa 20,7 % der Emissionen verantwortlich und die privaten Haushalte für etwa 10,2 %. Die kommunalen Einrichtungen tragen nur mit etwa 0,6 % zu den Gesamtemissionen bei.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Verkehr	118.423	121.561	119.372	120.940	122.883	125.187	127.551
Private Haushalte	22.446	20.066	20.706	21.112	18.372	18.764	18.745
Kommunale Einrichtungen	-	-	-	1.458	1.425	1.412	1.385
Wirtschaft	36.252	36.776	39.159	40.706	36.683	37.036	38.919
Gesamt	177.121	178.403	179.237	184.215	179.363	182.398	186.600

Abbildung 56 THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt nach Sektoren, Verkehr Territorialbilanz [t $CO_{2äq}$]

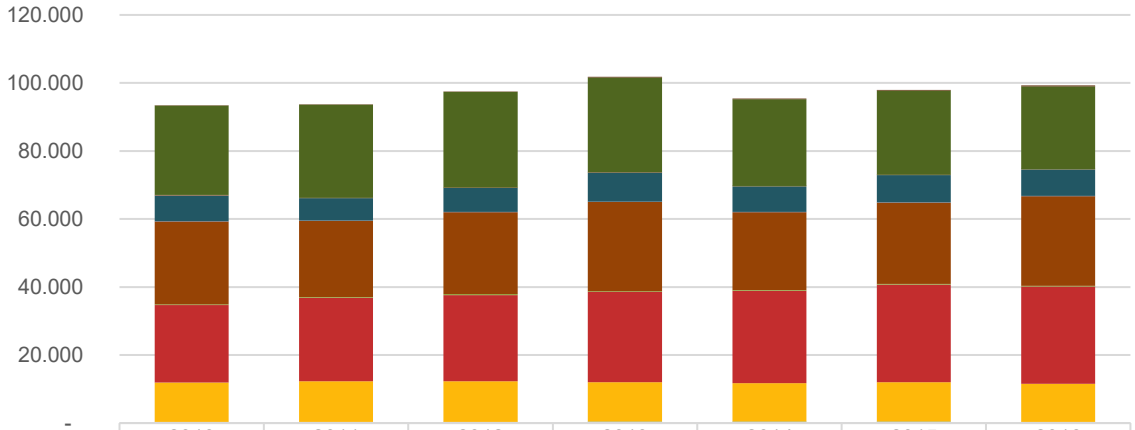
Unter Verwendung des alternativ für Bilanzierungsverfahren möglichen Verursacherprinzips, so wie dieses auch bei der Endenergieverbrauchsbilanzierung (Abbildung 49) eingesetzt wurde, ergibt sich eine deutlich geringere Emissionsmenge (Abbildung 57). Der Anteil des Verkehrssektors sinkt auf 41 % (Durchschnitt der letzten drei Bilanzierungsjahre). Der Wirtschaftssektor folgt mit 38,5 %, private Haushalte mit 19,1 % und die kommunalen Einrichtungen mit 1,4 %.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Verkehr	34.712	36.835	37.661	38.517	38.943	40.703	40.190
Private Haushalte	22.446	20.066	20.706	21.112	18.372	18.764	18.745
Kommunale Einrichtungen	-	-	-	1.458	1.425	1.412	1.385
Wirtschaft	36.252	36.776	39.159	40.706	36.683	37.036	38.919
Gesamt	93.410	93.677	97.526	101.793	95.423	97.915	99.239

Abbildung 57: THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt nach Sektoren, Verkehr Verursacherbilanz [t $CO_{2äq}$]

Abbildung 58 zeigt die Aufteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern. Hierzu wurde die verursacherbasierte Verkehrsbilanzierung (Abbildung 57) herangezogen. Neben Diesel, der wegen der hohen Fahrleistung der Lkw einen großen Anteil an den Gesamtemissionen hat (28,9 % im Jahr 2016) sind es primär Erdgas (26,5 %) und Strom (24,5 %), auf die sich die Emissionen konzentrieren.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Umweltwärme	47	50	106	159	185	178	226
Strom	26.327	27.414	28.158	27.855	25.533	24.752	24.282
Solarthermie	7	8	8	8	10	11	12
Nahwärme	124	104	110	117	95	101	104
Heizöl	7.574	6.509	7.013	8.576	7.544	7.996	7.820
Heizstrom	104	107	109	107	105	101	98
Erdgas	24.306	22.458	24.145	26.205	22.806	23.859	26.318
Biomasse	210	192	217	252	206	223	203
Diesel	22.742	24.545	25.358	26.459	27.160	28.691	28.649
Benzin	11.654	11.929	11.910	11.650	11.375	11.589	11.143
Andere Treibstoffe	316	360	391	406	403	414	384

Abbildung 58: THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde nach Energieträgern, Verkehr Verursacherbilanz [t $CO_{2äq}$]

Abbildung 59 zeigt die Entwicklung der Pro-Kopf-Emissionen in Mittenwalde. Diese liegen zwar unter dem Niveau des Landes Brandenburg, übersteigen jedoch den Bundesdurchschnitt (Abbildung 60). Die gegenüber dem Bund erhöhten Emissionen können insbesondere auf den hohen Motorisierungsgrad sowie Anteil von Einfamilienhäusern zurückgeführt werden. Bei Einfamilienhäusern wird im Vergleich zu Wohnungen im Durchschnitt eine größere Wohnfläche pro Kopf verzeichnet. Zugleich ist der Stromverbrauch für Freizeitaktivitäten (Garten) tendenziell höher. Zudem spiegelt sich in dem höheren Pro-Kopf-Verbrauch auch die hohe Anzahl der auf dem Stadtgebiet angesiedelten Unternehmen wieder. Bei Kommunen mit einem Einpendlerüberschuss – wie in Mittenwalde, kann tendenziell von einem höheren Pro-Kopf-Verbrauch Ausgegangen werden, als bei Kommunen mit Auspendlerüberschüssen. Die gegenüber dem Land Brandenburg geringeren Emissionen lassen sich insbesondere durch die Stromerzeugung aus konventionellen Energieträgern, insbesondere Braunkohle, erklären, die auch für die Versorgung Berlins dienen.[100] Die Emissionen hieraus werden dem Land Brandenburg zugeschrieben, wogegen die Bilanzierung im vorliegenden Konzept auf Basis des Bundesstrommixes erfolgt.

[100] Die Auswirkungen der für den Export in andere Bundesländer (primär Berlin) bestimmten Stromproduktion auf die Pro-Kopf-Emissionen des Landes Brandenburg sind in Abbildung 60 dargestellt. Sie machen ca. 10 t pro Kopf aus.

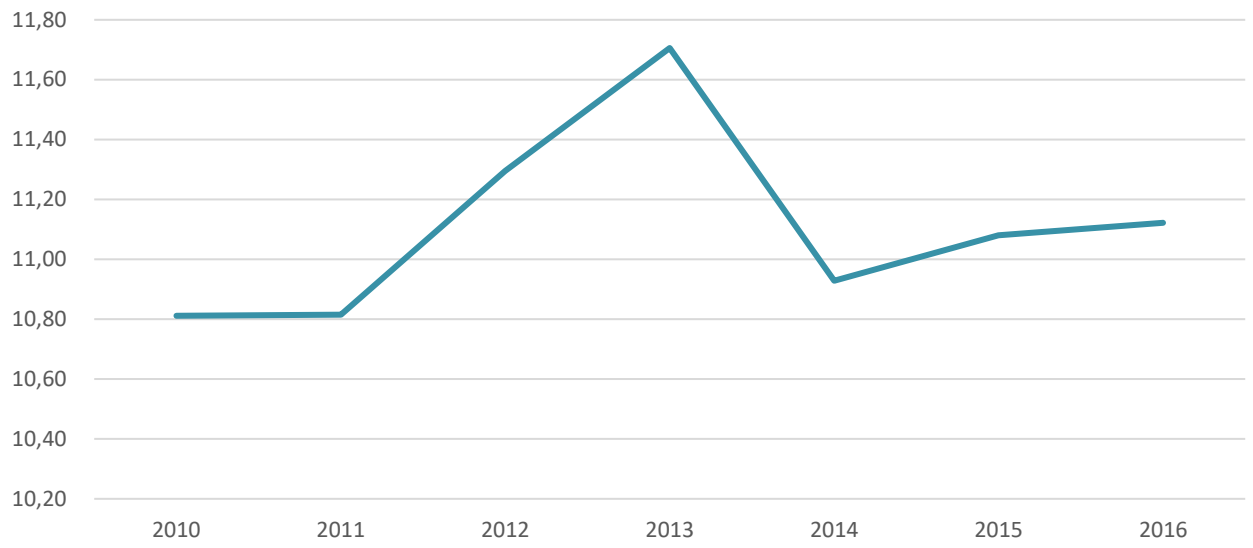


Abbildung 59: THG-Emissionen pro Kopf [t $CO_{2äq}$]

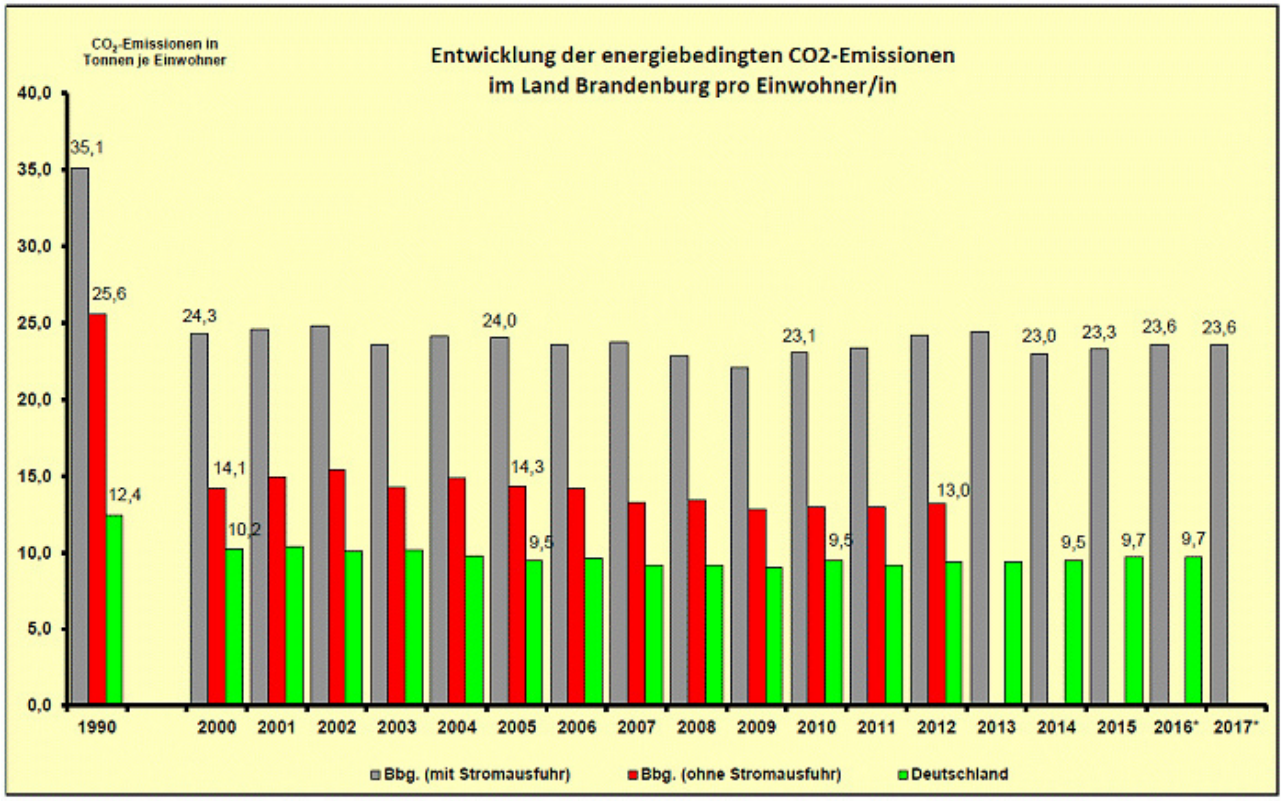


Abbildung 60: THG-Emissionen pro Kopf Deutschland und Brandenburg [t $CO_{2äq}$][101]

[101] LFU, 2019

Zu beachten ist die bereits thematisierte Bilanzierung des Stromverbrauches der Stadt auf Grundlage des bundesdeutschen Strommixes. Dieser verursacht bei der Einbeziehung von Vorketten (LCA-Bilanzierung), wie sie auch von Klimaschutzplaner durchgeführt wird, 581 g CO_2/kWh (2016). Der Stromverbrauch auf dem Gebiet der Stadt verursacht somit Emissionen in einer Gesamthöhe von 24.592,6 t CO_2. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Gebiet der Stadt betrug im Jahr 2016 nach Angaben des Netzbetreibers 26.500,8 MWh (Tabelle 5) und erreichte somit 62,6 % des Verbrauches. Addiert man hierzu noch die rechnerisch ermittelte Stromerzeugung der vom Netzbetreiber der Gemeinde Teupitz zugeschriebenen Freiflächenanlage im Ortsteil Töpchin zu, erreicht die Stromerzeugung 30.799,6 MWh. Damit kann rechnerisch 72,8 % des Stromverbrauches auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde gedeckt werden. Würde man den auf dem Gebiet der Stadt durch EE-Anlagen produzierten Strom als Eigenerzeugung bilanziell berücksichtigen, würden sich Gesamtemissionen aus dem Stromverbrauch in Höhe von lediglich etwa 7.115 t CO_2 ergeben (der gewichtete Emissionsfaktor der Stromproduktion aus EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde beträgt 20,6 g CO_2/kWh). Im Falle der Berücksichtigung der Stromerzeugung aus EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt würden sich somit bilanziell Einsparungen bei den strombezogenen Emissionen in einer Höhe von etwa 17.260 t CO_2 ergeben. Dies entspricht 17,4 % der Gesamtemissionen im Jahr 2016 (99.239 t). Aus den bereits im Kap. 2 genannten Gründen erfolgte die Bilanzierung des Stromverbrauches jedoch auf Grundlage des bundesdeutschen Strommixes.

5.3 Zusammenfassung der Bilanzierungsergebnisse

Für den Bilanzierungsbereich lassen sich abschließend folgende Aspekte zusammenfassen:

- Der Endenergieverbrauch auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde betrug im Jahr 2016 in Abhängigkeit von der Bilanzierungsmethodik 587.447 MWh (Verkehr Territorialprinzip) bzw. 311.547 MWh (Verkehr Verursacherprinzip) und verzeichnete im Bilanzierungszeitraum einen Anstieg um 6,1 % (bzw. 9,9 %). Der Anteil der Haushalte am Endenergieverbrauch beträgt 10,9 % (bzw. 20,5 %), der Sektor Wirtschaft hält 19,8 % (bzw. 37,4 %), der Verkehr 68,6 % (bzw.40,8 %) %. Auf die städtischen Liegenschaften und Infrastruktur entfällt ein Anteil von lediglich 0,5 % (bzw. 1,2 %).
- Der Anstieg des Verbrauchs und der Emissionen geht zum einen auf die gestiegene Wirtschaftsleistung auf dem Gebiet der Stadt zurück, die sich in der kontinuierlich steigenden Zahl der Beschäftigten am Arbeitsort wiederspiegelt (Verbrauch Wirtschaft + 19,9 %). Einen weiteren wichtigen Treiber stellt der Sektor Verkehr dar (Verbrauch Verkehr je nach Bilanzierungsprinzip +5,8 % (Territorialprinzip) bzw. +14,9 % (Verursacherprinzip). In allen Fahrzeugkategorien wurden erhebliche Zunahmen der Registrierungszahlen verzeichnet. Positiv ist die Entwicklung im Sektor private Haushalte (-11,7 %), wo sich Sanierungsmaßnahmen und das zunehmende Bewusstsein der Verbraucher wiederspiegelt. Daten für den Verbrauch der kommunalen Einrichtungen liegen nur für einen eingeschränkten Zeitraum vor. Die Entwicklung in diesem Bereich erscheint stabil zu sein.
- Den Verkehrssektor ausgeschlossen hält Erdgas mit 57,9 % den größten Anteil am Energieträgermix der Stadt, gefolgt von Strom mit 21,9 %, und Heizöl mit 13,8 %
- Das Produktionspotenzial der auf dem Gebiet der Stadt im Jahr 2016 installierten Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen ermöglicht die Deckung des Strombedarfs zu über 72 %.
- Der Gesamttreibhausgasausstoß auf dem Gebiet der Stadt betrugt im Jahr 2016 in Abhängigkeit von der Bilanzierungsmethodik 186.600 t $CO_{2äq}$ (Verkehr Territorialprinzip) bzw. 99.239 t $CO_{2äq}$ (Verkehr Verursacherprinzip) und verzeichnete im Bilanzierungszeitraum einen Anstieg um 5,4 % bzw. 6,2 %.
- Der Verkehr hat mit 68,5 % (bzw. 41 %) den größten Anteil an den Emissionen der Stadt. Die Sektoren Wirtschaft und Haushalte folgen mit 20,5 % (bzw. 38,5%) und 10,9 % (bzw. 19,1 %). Auf kommunale Einrichtungen entfallen lediglich etwa 0,6 % (1,2 %) der Emissionen.
- Die Pro-Kopf-THG-Emissionen der Stadt stiegen im Bilanzierungszeitraum von 10,81 t im Jahr 2010 auf 11,12 t im Jahr 2016.

6. Potenzialberechnung

6.1 Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs

6.1.1 Einsparpotenzial in privaten Haushalten

Der Energieverbrauch in privaten Haushalten kann grundsätzlich in zwei große Bereiche aufgeteilt werden: die Wärmeversorgung, zu der neben der Raumwärme bzw. Heizung auch die Warmwasserbereitung zählt, und die Prozessenergie, unter die in erster Hinsicht der Stromverbrauch von diversen Haushaltsgeräten bzw. der Beleuchtung fällt. Die durch den Klimaschutzplaner erfolgte Endenergiebilanzierung für die Stadt Mittenwalde ergab für das Jahr 2016 einen Endenergieverbrauch von 63.907,13 MWh, wovon 80,7 % bzw. 51.572,13 MWh auf die Wärmeversorgung und 19,3 % bzw. 12.335 MWh auf die Prozessenergie entfielen. Letztere wird durch Strom bestritten (zu beachten ist, dass auch im Bereich der Heizenergie Strom eingesetzt wird, sodass der Gesamtstromverbrauch der Haushalte über dem angegebenen Wert liegt). Im Folgenden werden die Reduktionspotenziale für die Bereiche Wärme- und Stromverbrauch separat betrachtet.

Zur Potenzialberechnung muss im ersten Schritt der spezifische jährliche Wärmeverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche ermittelt werden. Der Klimaschutzplaner setzt hier für unterschiedliche Wohngebäude- (1-2 Wohneinheiten, 3-6 Wohneinheiten über 7 Wohneinheiten) und Alterskategorien (vor 1950, 1951-1969, 1970-1989, nach 1990) unterschiedlich hohe spezifische Verbrauchswerte an. Diese beruhen prinzipiell auf bundesdeutschen Durchschnittswerten und berücksichtigen auch die Sanierungstätigkeit in den einzelnen Gebäudeklassen. Die spezifischen Werte sind fest in der Datenbank der Software hinterlegt und können vom Nutzer nicht überschrieben werden. Hingewiesen wird darauf, dass die reellen Verbrauchswerte in Mittenwalde von den gesamtdeutschen Durchschnittswerten abweichen können. Der Gesamtenergieverbrauch für den Bereich Wärme der privaten Haushalte wird durch die Multiplizierung der hinterlegten Verbrauchsfaktoren mit der Wohnfläche errechnet. Hierzu sind Daten der Zensus-Datenbank hinterlegt, die für die Zwecke des vorliegenden Konzeptes um den Flächenzubau seit der Zensus-Erhebung im Jahr 2011 ergänzt wurden. Die ermittelten Werte können Tabelle 23 entnommen werden.

Tabelle 23: Wärmeverbrauch privater Haushalte [kWh]

	2016	
	Reell	**Klimakorrigiert**
Endenergieverbrach Wärme Haushalte	51.572.129	55.654.854
Endenergie Wärme pro m²	129,42	139,66

Die ermittelten Werte für den Wärmeenergieverbrauch liegen über den für aktuelle Neubauvorhaben geltenden EnEV-Anforderungen. Die EnEV 2014 führte erstmals eine Energieeffizienzklassifizierung für den Wohngebäudebereich ein. Diese sind in Abbildung 61 aufgeführt.

Energie-effizienzklasse	Endenergiebedarf oder Endenergieverbrauch*
A+	unter **30** kWh/(m²a)
A	**30** bis unter **50** kWh/(m²a)
B	**50** bis unter **75** kWh/(m²a)
C	**75** bis unter **100** kWh/(m²a)
D	**100** bis unter **130** kWh/(m²a)
E	**130** bis unter **160** kWh/(m²a)
F	**160** bis unter **200** kWh/(m²a)
G	**200** bis unter **250** kWh/(m²a)
H	über **250** kWh/(m²a)

Bei vor dem 1.Mai 2014 ausgestellten Ausweisen ohne Warmwasserverbrauch, ist der Energieverbrauchskennwert pauschal um 20 kWh/(m²*a) zu erhöhen.

Abbildung 61: Energieeffizienzklassifizierung von Wohngebäuden nach EnEV[102]

An dieser Stelle soll kurz eine Begriffsklärung erfolgen. In der Fachliteratur und Gesetzgebung werden zur Beschreibung der energetischen Qualität eines Gebäudes die Begriffe (Primär/Endenergie)**bedarf** und (Primär/Endenergie)**verbrauch** genutzt. Beim **Bedarf** handelt es sich um einen rechnerisch ermittelten Wert, wobei Standardrandbedingungen für Außen- und Innentemperatur, Anlageneinstellungen, Nutzerverhalten usw. angenommen werden. Dagegen bezieht sich der **Verbrauch** auf die reell gemessene Energienutzung. Zwischen Bedarf und Verbrauch von Gebäuden können zum Teil große Unterschiede bestehen (Abbildung 62), die in der Regel primär durch das Nutzerverhalten (bevorzugte Innentemperatur liegt über/unter der rechnerischen Vorgabe, das Lüftungsverhalten weicht vom Standard ab, die Heizung ist nicht optimal Eingestellt, räumliche und zeitliche Teilbeheizung, Warmwasserverbrauch unterscheidet sich von den Annahmen usw.) und die Witterung erklärt werden.[103] Insbesondere bei älteren Gebäuden liegt der tatsächliche Energieverbrauch in der Regel deutlich unter dem rechnerischen Energiebedarf, was oft durch die wegen der hohen Wärmekosten resultierenden Bereitschaft zur Anpassung des Nutzerverhaltens erklärt wird. Daraus ergibt sich wiederum, dass die tatsächliche Einsparung (in reellen Betrieb bzw. auf der Heizkostenabrechnung), die durch Sanierungsmaßnahmen an Bestandsgebäuden erreicht wird, in der Regel geringer ausfällt, als zuvor rechnerisch ermittelt.

[102] Verbraucherzentrale, 2018
[103] Zudem bestehen diverse weitere erklärende Faktoren: bauliche Mängel (Wärmebrücken, Baufeuchte, falsche Dämmung usw.), anlagentechnische Mängel (fehlende Dämmung der Leitungen, fehlende hydraulischer Abgleich, Fehleinstellung der Kesselregelung und Pumpe usw.), Vereinfachungen beim Berechnungsverfahren und nicht korrekte Annahmen zur energetischen Qualität von unbekannten Bauteilen usw.

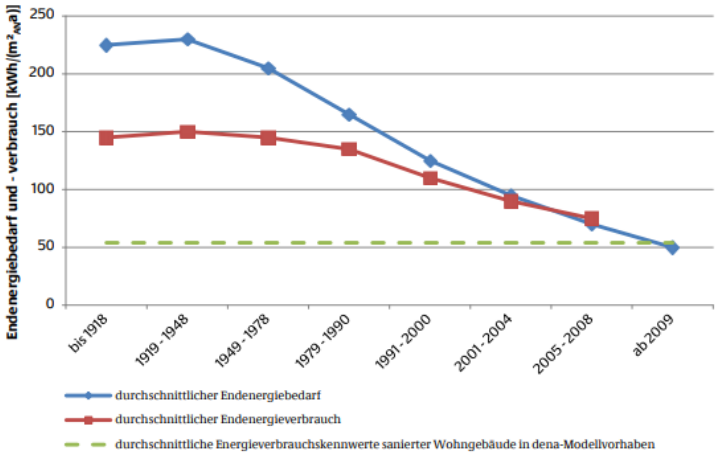
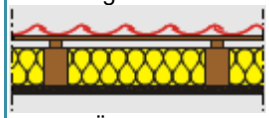
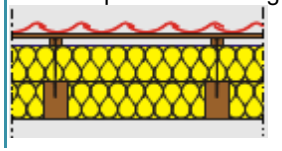


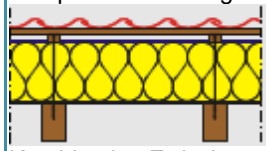
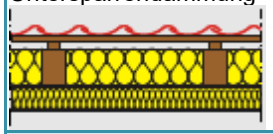
Abbildung 62: Durchschnittlicher Energiebedarfs- und Energieverbrauchskennwert nach Baualtersklassen[104]

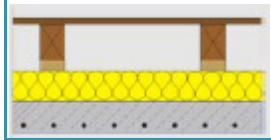
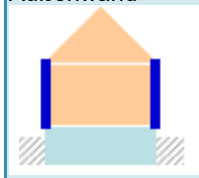
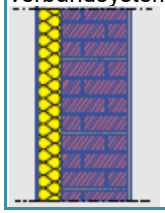
Zur Ermittlung des möglichen Einsparpotenzials für die bestehende Gebäudesubstanz werden diverse Annahmen bezüglich der Sanierungsmaßnahmen getroffen, die u.a. auf Vorschlägen und Berechnungen des Institutes für Wohnen und Umwelt beruhen. Bei den Modellierungen wurden Unterschiede für Verbrauchswerte und Einsparpotenziale bzw. nach der Sanierung zu erreichende Bedarfswerten für einzelne Hauskategorien und Bauzeitalter, so wie diese im Klimaschutzplaner kategorisiert werden, berücksichtigt. Angenommen wurden zwei unterschiedlich anspruchsvolle Sanierungspakete. Die Umsetzung von Sanierungspaket 1 (im Weiteren SAN 1) führt dazu, dass die gesetzlichen Mindestanforderungen (EnEV) eingehalten werden. Sanierungspaket 2 (im Weiteren SAN 2) orientiert sich an den derzeit technisch und baupraktisch realisierbaren Techniken und entspricht somit den für Passivhäuser üblichen Dämmstandards. Die möglichen Maßnahmen, die zum Erreichen der einzelnen Sanierungsstandards führen sind in Tabelle 24 aufgeführt. Aufgrund der zahlreichen möglichen Gebäudetypen, erfolgen hier lediglich vereinfachte Darstellungen. Detaillierte und spezifische Informationen für konkrete Gebäudetypen und Baualtersklassen, lassen sich auf folgender Seite abrufen: webtool.building-typology.eu.

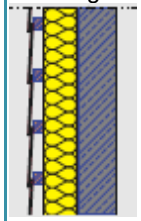
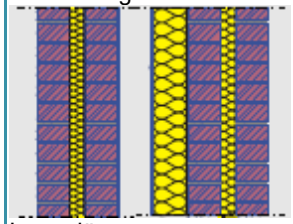
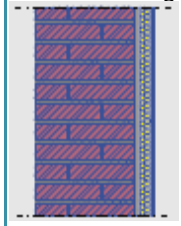
[104] Dena, 2016

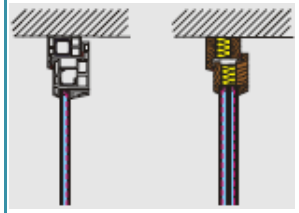
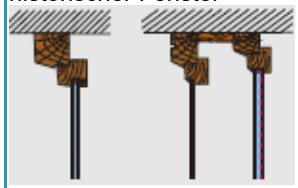
Tabelle 24: Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle

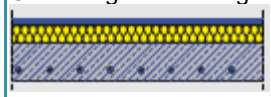
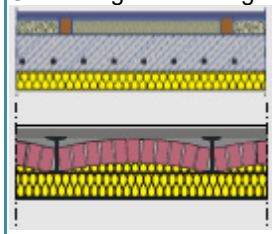
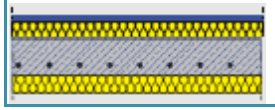
Bauteil/ Maßnahmentyp	Anwendungsbereich	Mögliche Komplikationen, zu beachtende Details, weitere Empfehlungen	U-Werte/ Dämmstärken (inkl. Holzanteil) SAN1	SAN2
Steildach	bei Ausbau / Renovierung des Dachraums (raumseitige Erneuerung) bei Erneuerung der Dacheindeckung	▸ Höhe der vorhandenen Konstruktion meist nicht ausreichend für zukunftsfähige Dämmstandards, daher in der Regel Erhöhung des Querschnitts nötig ▸ Wärmebrücken (durchgehende Hölzer oder Hohlräume) vermeiden ▸ raumseitig dampfbremsende und luftdichte Ebene durch geeignete Folie, Pappe, o. ä. herstellen, dichte Anschlüsse an Durchdringungen, Außen- und Innenwände ▸ bei Erneuerung der Dacheindeckung zweite wasserführende Ebene zum Zweck der Regensicherheit vorsehen (Unterdeckung oder Unterdach); durch eine winddichte Verarbeitung kann dabei das Durchströmen der Dämmschicht mit Außenluft verhindert werden ▸ eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung bei der Dach-Modernisierung schon berücksichtigen (Dachüberstände, lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene) ▸ auch bei schon durchgeführter Außenwand-Dämmung ausreichenden Dachüberstand vorsehen: reduziert Risiko der Algenbildung auf Fassaden und schützt Fenster der oberen Geschosse vor sommerlicher Einstrahlung ▸ Möglichkeiten zur Installation von thermischen Solaranlagen und/oder PV-Anlagen prüfen	0,18 – 0,41 W/(m²K)	0,09 – 0,14 W/(m²K)
Zwischensparren-dämmung 	Erneuerung der raumseitigen Verkleidungen, Dämmmatten oder Zellulose (Ausblasen)	▸ nicht umsetzbar, wenn kein Unterdach oder keine Unterdeckung vorhanden ▸ ggf. Freiräumen des Sparrenzwischenraums erforderlich (Ausmauerung, Strohlehm, ...) ▸ empfehlenswert: raumseitig zusätzliche Dämmlage (vor der Ebene der Luftdichtung, auch für Installationen; siehe „Kombination Zwischen- und Untersparrendämmung“); ▸ sinnvoll: zusätzliche spätere Dämmlage auf Sparren im Zusammenhang mit Neueindeckung (siehe “Kombination Zwischen- und Aufsparrendämmung")	12 cm abhängig von Höhe des Zwischen-raums	Nicht realisierbar
Nur als Übergangslösung Kombination Zwischen- und Aufsparrendämmung 	Erneuerung der Dacheindeckung in Verbindung mit Einbau einer zweiten wasserführenden Ebene (Unterdeckung/ Unterdach)	▸ falls raumseitige dampfbremsende und luftdichte Ebene von innen nicht herstellbar (bewohnter Dachraum) nach Leerräumen des Sparrenzwischenraums feuchteadaptive Dampfbremse von außen auf die raumseitige Verkleidung ▸ erhöhte Dachlast, ggf. Sparren aufdoppeln ▸ bei Aufdopplung Wärmebrückenwirkung reduzieren (Holzanteil minimieren) und Dämmung zweilagig verlegen	12 cm	30 cm

Reine Aufsparrendämmung 	wie „Kombination Zwischen und Aufsparrendämmung“, im Fall von Sichtsparren oder falls Freiräumen des Sparrenzwischenraums zu aufwändig	▸ bei der raumseitigen luftdichten und dampfbremsenden Ebene besonders Augenmerk auf Anschlüsse im Traufbereich (Durchdringungen der Sparren) legen	14 cm	30 cm
Kombination Zwischen- und Untersparrendämmung 	im Fall einer Erneuerung der raumseitigen Verkleidung; sonst auch bei erhaltenswerten Traufansichten (Denkmalschutz)	▸ Untersparrendämmung reduziert die Wärmebrückenwirkung der Sparren und kann auch für die Verlegung von Leitungen genutzt werden („Installationsebene“) ▸ Dämmung unter den Sparren wird nach Herstellung der luftdichten Ebene / Dampfbremse eingebaut. Dies gilt jedoch nur, wenn die Untersparrendämmung den kleineren Teil der Gesamt-Dämmstärke ausmacht. Andernfalls Luftdichtung auf der Unterseite der Untersparrendämmung vorsehen.	18 cm	30 cm
Oberste Geschossdecke	bei dauerhaft unbeheizten Dachböden oder Spitzböden	▸ raumseitige luftdichte Ebene sicherstellen (z. B. Innenputz, geeignete Folie), dichte Anschlüsse an Außen- und Innenwände ▸ Wärmebrückenwirkung und mögliche Undichtigkeiten insbesondere dort beachten, wo die Dämmebene von Innenwänden durchstoßen wird, aber auch im Bereich von Treppenhausaufgänge, -türen und Bodenluken ▸ im Fall von Spitzböden kann je nach Ausführung eine durchgängige Dachflächendämmung sinnvoller sein als die Dämmung und Abdichtung der Kehlbalkendecke	0,18 – 0,24 W/(m²K)	0,08 – 0,12 W/(m²K)
Oberseitige Dämmung	auch unabhängig von anderen Sanierungsmaßnahmen leicht umsetzbar Aufblasen von Dämmflocken (Zellulose); Verlegen von Dämmplatten (Mineralwolle, Polystyrol)	▸ Begehbarkeit von Dachböden kann durch Dämmung (Reduktion der Raumhöhe) eingeschränkt werden; kann im Fall von Holzbalkendecken gegebenenfalls durch vorheriges Freiräumen und zusätzliches Dämmen der Gefache verbessert werden ▸ Begehbarkeit der Dämmung durch Spanplatten o.ä. herstellen; bei nicht genutzten Dachböden reichen Laufbohlen ▸ Anschluss an außenseitige Wanddämmung im Bereich des Giebels wärmebrückenfrei kaum herstellbar, schwierig manchmal auch im Traufbereich	12 cm	30 cm
Flachdach/flach geneigtes Dach		▸ raumseitige luftdichte Ebene sicherstellen (z. B. Innenputz, geeignete Folie), dichte Anschlüsse an Außen- und Innen wände ▸ eine mögliche spätere Außenwand-Dämmung bei der Dach-Modernisierung schon berücksichtigen (Dachüberstände, lückenfreie Fortsetzung der Dämmebene); ▸ Kombination mit Dachbegrünung und/oder Installation einer thermischen Solaranlage / PV-Anlage prüfen	0,18-0,24 W/(m²K)	0,08-0,12 W/(m²K)

Warmdach oder Umkehrdach: oberseitige Dämmlage eines unbelüfteten Flachdachs	im Fall der Erneuerung der Dachabdichtung immer sinnvoll entweder Dachabdichtung über den Dämmplatten („Warmdach“) oder Dämmplatten auf der Dachabdichtung („ Umkehrdach“)	▸ wegen der Kombination mit der Dachabdichtung ist eine fachgerechte Ausführung besonders wichtig (z. B. beim Warmdach Dampfbremse unterhalb / Dampfdruckausgleichsschicht oberhalb der Dämmung ...) ▸ bei Außendämmung der Wände zur Vermeidung von Wärmebrücken möglichst vorhandene Attika überdämmen	12 cm	30 cm
Kaltdach: Dämmung des Zwischenraums zwischen Dachabdichtung und Decke 	im Fall ausreichender Höhe des Zwischenraums sonst: Umwandlung in Warmdach	▸ Herstellung / Erhalt einer ausreichenden Hinterlüftung der Dachhaut ▸ Anschluss an außenseitige Wanddämmung kaum wärmebrückenfrei herstellbar	12 cm	30 cm
Außenwand 	Kombination mit außen- oder raumseitiger Erneuerung von Putz oder Verkleidungen	▸ Lage der luftdichten Ebene definieren (Innenputz, Außenputz der Bestandskonstruktion) und ertüchtigen ▸ Sicherstellen, dass keine Hinterströmung der Dämmung stattfinden kann ▸ Lösungen für wärmebrückenreduzierte Anschlüsse der Fenster sowie im Trauf- und Ortgangbereich bzw. bei Flachdächern im Attika-Bereich finden. Dabei auch mögliche Undichtigkeiten insbesondere bei zwei schaligem Mauerwerk bzw. Hochloch-Steinen beachten ▸ bei anstehender Fenstererneuerung diese mit Fassadendämmung kombinieren; dabei Fenster wenn möglich in der späteren Dämmebene einbauen ▸ ausreichende Überstände für Dach, Fensterbänke etc. vorsehen	Außenseitig: 0,18-0,24 W/(m²K) Innenseitig: 0,30 – 0,35 W/(m²K)	0,10-0,15 W/(m²K)
Wärmedämm-verbundsystem 	Verkleben von Dämmplatten (ggf. Verdübeln) auf der Außenseite der Wände insbesondere bei Instandsetzung der Fassade in Kombination mit Neuverputzung Möglichkeit der optischen	▸ Wärmebrücken im Bereich auskragender Betondecken sowie im Bereich von Balkonen oder Loggien: wenn möglich abtrennen und thermisch entkoppelt neu vorstellen (bietet Chance der Vergrößerung); Prüfen ob Einbeziehung der Loggien in den Wohnraum möglich / sinnvoll ▸ Vermeidung der Hinterströmung der Dämmung: durchgängige Luftspalte hinter den Dämmplatten verhindern (vollflächiges Verkleben, Punkt-Wulst-Verfahren), Platten im Verband kleben, dichten oberen und unteren Abschluss herstellen ▸ Befestigungen für nachträglich anzubringende Einbauten (Markisen, Jalousien, Briefkästen etc.) berücksichtigen	12 cm	24 cm

	Aufwertung / Strukturierung der Fassade, Fensterbänke und Fallrohre müssen erneuert werden			
Hinterlüftete Fassade/ Vorhangfassade 	Verlegen einer Tragkonstruktion; Einbau von Dämmplatten oder Aufsprühen / Einblasen von Zellulose, hinterlüftete Fassadenverkleidung Möglichkeit der optischen Aufwertung durch Wahl des Fassadenmaterials	➢ Anmerkungen zu Wärmebrücken und Befestigungen analog zum Wärmedämmverbundsystem ➢ Wärmebrückenwirkung der Tragkonstruktion minimieren (gegebenenfalls Wärmebrückenberechnung) ➢ Hinterströmung der Dämmung vermeiden ➢ bei Mineralfaserdämmung äußere Winddichtung herstellen	12 cm	24 cm
Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk 	Einblasen von Dämmstoff in den Luftraum zwischen den beiden Mauerwerksschalen; Dämmgranulate müssen hydrophob (wasserabweisend) sein: z. B. Perlite, Mineralwolle, Polystyrol, ...	➢ mögliche Dämmstärke begrenzt, Wärmebrücken können nicht beseitigt werden; daher gegebenenfalls (später oder in Teilbereichen) zusätzlich Außen- oder Innendämmung vorsehen	6 cm abhängig von Dicke des Zwischen-raums	Bei alleiniger Umsetzung nicht erreichbar
Innendämmung 	im Fall erhaltenswerter Fassaden bei Modernisierung einzelner Räume / Wohnungen	➢ raumseitig dampfbremsende und luftdichte Ebene durch geeignete Folie, Pappe, o. ä. erforderlich (unbedingt Hinterströmung der Dämmschicht verhindern), dichte Anschlüsse an Durchdringungen, Wände, Decken und Böden ➢ Fassade sollte schlagregensicher sein ➢ Wärmebrücken im Bereich der einbindenden Innenwände ➢ Wasser- und Heizungsleitungen dürfen nicht im Mauerwerk liegen (Frostgefahr) ➢ Entkopplung des Raums von thermischer Wärmespeicherfähigkeit der Außenwand führt zu etwas schnellerer Aufheizung im Sommer	8 cm	Bei alleiniger Umsetzung nicht erreichbar

Fenster		▸ Fenster so weit wie möglich in die Dämmebene der Außenwand einbauen ▸ bei Herstellung von Anschlüssen beachten: innenseitiger Anschluss sollte luftdicht und dampfdifussionsdichter als außen sein, mittlere Ebene (Fuge zwischen Rahmen und Wand) wärmegedämmt, äußerer Anschluss schlagregendicht, aber dampfdiffusionsoffen; Materialien der innen- und außenseitigen Anschlüsse aufeinander abstimmen	1,1-1,3 W/(m²K)	0,7-0,95 W/(m²K)
Einbau neuer Fenster 	Ausbau der alten Fenster, Einbau neuer Fenster, Herstellung eines luftdichten und wärmebrückenminimierten Anschlusses an die Außen wand	▸ Verspachtelung der Rohbauöffnung in der Außenwand ▸ Herstellung eines dauerhaft luftdichten Anschlusses zur Luftdichtheitsebene (Außen- oder Innenputz) ▸ Reduzierung der Wärmebrückenwirkung durch Einbau der Fenster in der Dämmebene der Außenwand; dauerhaft elastisches Dämm-Material zwischen Außendämmung und Blendrahmen ▸ kontrollieren, dass vom Hersteller angegebene Fenster-U-Werte tatsächlich für das Gesamt-Fenster gelten (Uw) und nicht nur für die Verglasung (Ug) ▸ auf Ost-/Süd-/West-Seiten außenliegende Verschattungseinrichtungen vorsehen (Rollläden, Klappläden, Jalousien) zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung	Ja	Ja
Erneuerung erhaltenswerter historischer Fenster 	Austausch einer Einfach-Scheibe gegen eine 2-Scheiben- Wärmeschutz-Isolierverglasung bei Einfach- Fenstern oder bei Verbund- oder Kastenfenstern	▸ Flügelrahmen müssen das höhere Gewicht der 2-Scheiben-Verglasung verkraften ▸ gegebenenfalls Wiederherstellung historischer Ansichten (Teilungen) möglich	Ja	Normaler-weise nicht realisierbar

Kellerdecke		➢ Luftdichte Ebene definieren und ertüchtigen (z. B. Abdichten von Leitungsdurchführungen, Schächten, etc.) ➢ unvermeidbare Wärmebrücken im Bereich aller Anschlüsse an Innen- und Außenwänden; vorteilhaft ist Entfernen nichttragender Innenwände	Oberseitig 0,40-0,50 W/(m²K) Unterseitig 0,26-0,35 W/(m²K)	0,18-0,25 W/(m²K)
Oberseitige Dämmung 	Entfernen des alten Fußboden-aufbaus, Verlegen von Dämmplatten auf der Rohdecke, Nass- oder Trockenestrich + Fußbodenbelag	➢ Innentüren müssen gegebenenfalls gekürzt werden; Einschränkung der Dämmstärke bei geringer Höhe der Türsturze oder der Decke im Erdgeschoss ➢ Dampfbremse oberhalb der Dämmschicht auf das Klima der Kellerräume abstimmen	6 cm	12-20 cm abhängig von Raumhöhe
Unterseitige Dämmung  Kombination unten/oben 	Verlegung von Dämmplatten oder Abhängen einer Decke und Einblasen von Dämmstoff	➢ bisweilen höherer Aufwand bei unter der Decke verlegten Strom-, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Abwasserleitungen; vorhandene Heizleitungen mitdämmen, dabei Zugänglichkeit von Anschlüssen beachten; gegebenenfalls Neuverlegung ➢ Einschränkung der möglichen Dämmstärke durch vorhandene Kellerhöhe; ggf. Kombination mit oberseitiger Dämmung ➢ Einschränkung für vorhandene Kellerfenster; evtl. können sie nicht erhalten werden ➢ Kellerabgänge soweit wie möglich mitdämmen; dabei nach Möglichkeit auch eine dichte Tür am Kellerabgang einbauen (Vermeidung von thermisch induzierter Kellerluft-Einströmung in die Wohnräume); Alternative prüfen: überdachter außenliegender Kellerabgang bzw. -eingang	6-8 cm abhängig von Keller-raumhöhe	12-25 cm abhängig von Keller-aumhöhe, ggf. Kombination mit oberseitiger Dämmung

Die Ergebnisse der Berechnungen zu den einzelnen Sanierungsoptionen befinden sich in Tabelle 25. Die Spalte IST zeigt den Energieverbrauch der jeweiligen Gebäudegruppe (Kategorisiert nach Anzahl der Wohneinheiten und Baualter). In den Spalten SAN 1, SAN 2 und 70:30 wird der Verbrauch und die Einsparung gegenüber dem Ausgangszustand dargestellt, nach der Sanierung des gesamten Bestandes der jeweiligen Wohngebäudekategorie auf den jeweils vorgegebenen Sanierungsstandard (70:30 geht von der Sanierung von 70 % der Gebäude mit dem Paket SAN 1 und 30 % mit dem Paket SAN 2 aus).

Tabelle 25: Private Haushalte: Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung [kWh]

			SAN 1		SAN 2		70:30	
		IST	Verbrauch	Einsparung	Verbrauch	Einsparung	Verbrauch	Einsparung
1-2 WE	vor 1950	14.131.443	5.425.995	8.705.448	3.841.038	10.290.405	4.950.508	9.180.935
1-2 WE	1951-1969	5.004.346	2.873.066	2.131.280	1.888.155	3.116.191	2.577.593	2.426.753
1-2 WE	1970-1989	11.588.810	5.345.557	6.243.252	3.861.803	7.727.006	4.900.431	6.688.379
1-2 WE	nach 1990	13.480.140	7.451.005	6.029.135	5.545.396	7.934.744	6.879.322	6.600.818
3-6 WE	vor 1950	3.040.730	1.175.735	1.864.995	784.585	2.256.146	1.058.390	1.982.340
3-6 WE	1951-1969	845.397	372.088	473.310	250.956	594.441	335.748	509.649
3-6 WE	1970-1989	1.597.823	809.415	788.408	528.400	1.069.423	725.111	872.713
3-6 WE	nach 1990	1.466.710	772.877	693.833	524.408	942.302	698.336	768.374
über 7 WE	vor 1950	1.697.178	806.076	891.102	551.058	1.146.119	798.382	898.796
über 7 WE	1951-1969	706.871	291.743	415.128	209.010	497.861	291.828	415.043
über 7 WE	1970-1989	971.562	426.206	545.356	307.932	663.630	427.107	544.455
über 7 WE	nach 1990	1.123.844	404.822	719.022	344.199	779.645	421.193	702.651
Summe	absolut	55.654.854	26.154.586	29.500.269	18.636.940	37.017.914	24.063.950	31.590.905
	pro m²	139,66	65,63	74,03	46,77	92,89	60,39	79,27
	relativ			53,0%		66,5%		56,8%

Die Sanierung des gesamten Wohngebäudebestandes mit dem Sanierungspaket 2 kann unter den heute geltenden Rahmenbedingungen als das technisch realisierbare Potenzial gesehen werden. Hier sind für den gesamten Wohngebäudebestand kumulierte Einsparungen in einer Höhe von etwa 66 % möglich. Die Sanierung des Gebäudebestandes auf das gesetzlich vorgegebene Anforderungsniveau (KfW 100) kann als wirtschaftliches Potenzial gesehen werden. Werden die energetischen Maßnahmen mit bereits anstehenden Modernisierungs- und Instandhaltungsarbeiten ausgeführt, ist entsprechend den Ergebnissen der dena-Sanierungsstudie sogar das KfW 70 Niveau wirtschaftlich sinnvoll.[105]

Zur Berechnung der Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen wurden folgende Ausgangsüberlegungen zugrunde gelegt. In Anlehnung an die Definition des BMVBS ergibt sich die Sanierungsrate aus der Division der Gesamtfläche der Wohneinheiten, an denen in einem Jahr

[105] Dena, 2010

energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden, durch die Gesamtfläche aller Wohneinheiten im Bestand. In Anlehnung an eine Studie im Auftrag des BMVBS zur Untersuchung der Maßnahmen zur Umsetzung des Energiekonzeptes der Bundesregierung im Gebäudebereich wird als Grundlage der Flächenbestand der Wohngebäude auf dem Gebiet Mittenwaldes im Jahr 2010/2011 (Zensus-Daten) herangeozogen. Ausgegangen wird somit davon, dass später errichtete Gebäude aufgrund der geltenden EnEV-Vorgaben über keine wirtschaftlich realisierbaren energetischen Einsparpotenziale verfügen.[106] Bei der Modellierung wurde zudem zwischen den einzelnen Gebäudekategorien unterschieden, so wie diese in Tabelle 25 vorkommen. Darüber hinaus wurde angenommen, dass zuerst die älteren (Baujahr vor 1990) und erst später die jüngeren (Baujahr nach 1990) Gebäude saniert werden. Dies erklärt das abflachen der Kurve in Abbildung 63 zum Ende des Modellierungszeitraum. Denn die Einsparpotenziale bei den neueren Gebäuden sind grundsätzlich etwas geringer als bei den älteren. Vernachlässigt wurde dagegen die Tatsache, dass ein Teil der Bestandsgebäude bereits saniert ist. Dies geht auf die fehlende Datengrundlage zum Anteil und Zustand bereits sanierter Gebäude sowie die aufgrund einer Vielzahl zusätzlicher Parameter gestiegene Komplexität einer derartigen Modellierung zurück.

Im Referenzszenario wird von einer jährlichen Sanierungsrate von 1 % ausgegangen. Das Klimaschutzszenario geht davon aus, dass der gesamte vor dem Jahr 2010 errichtete Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 saniert wird. Dies erscheint nach den aktuellen Überlegungen erforderlich zu sein, um die Vorgaben der Energiestrategie des Bundes hinsichtlich eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes im Jahr 2050 zu erfüllen. Hierzu ist eine Sanierungsquote von ca. 3,2 % erforderlich. Diese Sanierungsquote ist zum jetzigen Zeitpunkt unrealistisch und von der Stadt Mittenwalde, mit den ihr zur Verfügung stehenden weichen Einflussmöglichkeiten, nicht erreichbar.

Beide Szenarien werden in jeweils drei Unterszenarien aufgeteilt:

- SAN1 – alle Objekte werden mit Sanierungspaket 1 saniert
- SAN2 – alle Objekte werden mit dem Sanierungspaket 2 saniert
- 70:30 – 70 % der Objekte werden mit Sanierungspaket 1 und 30 % mit Sanierungspaket 2 saniert

[106] BMVBS, 2013

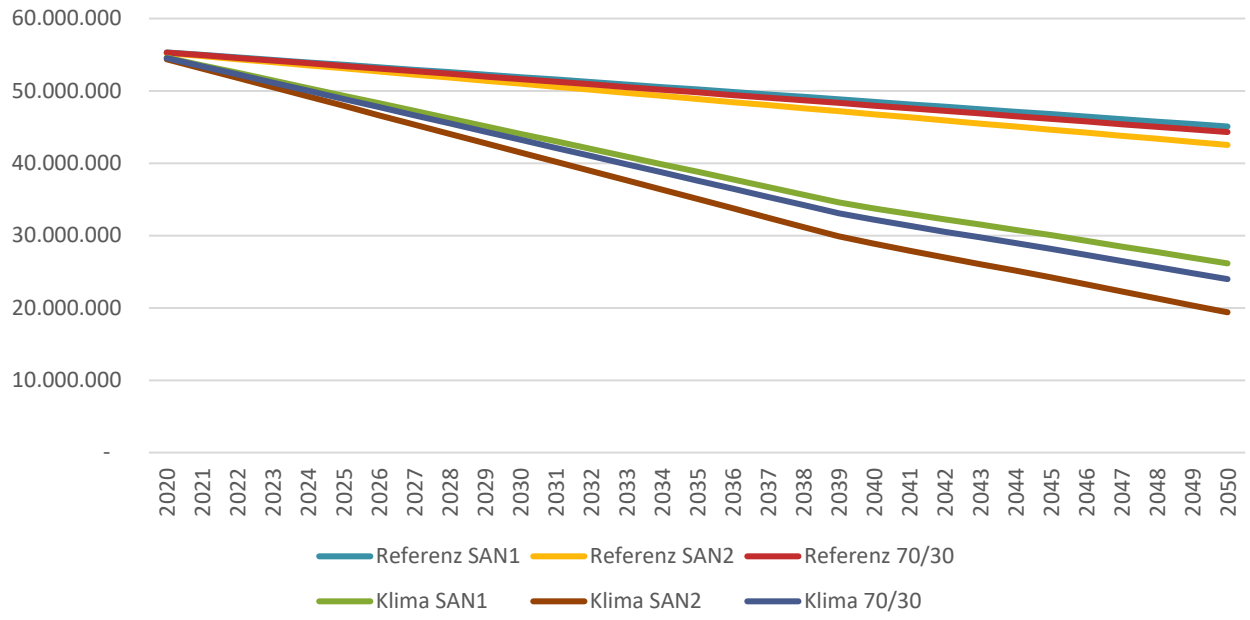


Abbildung 63: Szenarien Gebäudesanierung

Ersichtlich ist, dass bei der Fortsetzung des Sanierungszyklus entsprechend der zurückliegenden Trends (ca. 1 % p.a.) bis zum Jahr 2050 lediglich etwa 31 % der bestehenden vor 2010 erbauten Wohnfläche saniert werden. Je nachdem, wie anspruchsvoll die Sanierungen im Durchschnitt durchgeführt werden, ergeben sich Einsparungen von ca. 19 % bzw. 10.581 MWh (Referenz SAN1) bis 23,6 % bzw. 13.130 MWh (Referenz SAN2). Im Mischszenario (Referenz 70:30) betragen die Einsparungen 20,4 % bzw. 11.346 MWh. Der spezifische flächenbezogene Energieverbrauch erreicht im Durchschnitt 113,1 kWh/m^2*a im Szenario Referenz SAN1, 111,2 kWh/m^2*a im Szenario Referenz 70:30 und 106,7 kWh/m^2*a im Szenario Referenz SAN2.

Erst durch eine erhebliche Steigerung der Sanierungsrate sind auch entsprechende Fortschritte bei der Wärmeenergieeinsparung im Bestand realisierbar. Im Klima-Szenario wird von der Sanierung der gesamten bestehenden vor dem Jahr 2010 geschaffenen Wohnfläche ausgegangen. In Abhängigkeit von der Sanierungsvariante werden hier kumulierte Einsparungen von 53 % bzw. 29.500 MWh (Klima SAN1) bis 65,2 % bzw. 36.261 MWh (Klima SAN2) erreicht. Im Mischszenario (Klima 70:30) erreicht die Einsparung 56,9 % bzw. 31.679 MWh. Der spezifische flächenbezogene Endenergiebedarf sinkt im Szenario Klima SAN1 auf 65,6 kWh/m^2*a und erreicht somit für Bestandsgebäude im Durchschnitt den Energieeffizienzwert B. Im Szenario Klima SAN2 erreicht der Wert 48,7 kWh/m^2*a und liegt somit in etwa auf der Schwelle zwischen den Effizienzklassen A und B. Im Szenario Klima 70:30 erreicht der Wert 60,2 kWh/m^2*a.

Zu berücksichtigen ist, dass in diese Berechnungen keine Auswirkungen von Einsparungen durch eventuelle Veränderungen im Verbrauchsverhalten einfließen (z. B. geringere Einstellung bei der Raumtemperatur, bessere Regelung durch die Installation von Thermostaten mit Zeitschaltfunktion).

Grundsätzlich sieht die aktuelle Gesetzgebung keine Verpflichtung zur energetischen Gesamtsanierung von Bestandsgebäuden vor. Die EnEV 2014 sieht im § 10 (Nachrüstung bei Anlagen und Gebäuden) gegebenenfalls nur folgende Nachrüstpflichten vor:

- Alte Heizkessel erneuern,
- ungedämmte Heizungsleitungen dämmen,
- ungedämmte Warmwasserleitungen dämmen,
- oberste Geschossdecken dämmen.

Die Dämmpflicht für die ungedämmte oberste Geschossdecke in Bestandsgebäuden gilt nur dann, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:
Das Bestandsgebäude

- wird beheizt,
- wird jährlich mindestens vier Monate lang beheizt,
- wird auf mindestens 19 °C beheizt.

Die oberste Decke über den beheizten Räumen:

- grenzt an den unbeheizten Dachraum,
- ist zugänglich,
- erfüllt NICHT die Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß der Baunorm DIN 4108 (Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden), Teil 2 (Mindestanforderungen an den Wärmeschutz). Dies entspricht 0,91 W/(m^{2}K)

Wenn diese Bedingungen alle zutreffen, mussten die Gebäudeeigentümer die Decken ihres Gebäudes bereits bis Ende des Jahres 2015 wie von der EnEV gefordert, dämmen. Die EnEV schreibt dann einen U-Wert von 0,24 W/(m²K) vor. Wer diese Pflicht nicht erfüllt, dem drohen laut EnEV § 27 (Ordnungswidrigkeiten) und Energieeinsparungsgesetz (EnEG 2013) bis zu 50.000 Euro Bußgeld.

Die EnEV stellt gewisse Mindeststandards für den Fall auf, wenn Bauteile ohnehin verändert oder modernisiert werden sollen. Dies gilt beispielsweise wenn der Putz einer Fassade erneuert wird oder die Fenster ausgetauscht werden. Soll das Haus nur neu gestrichen werden, greift die EnEV nicht. Bei der Erneuerung von Bestandsbauten gibt es zwei Möglichkeiten, die EnEV-Anforderungen zu erfüllen:

- Bei umfassenden Modernisierungen wird – vergleichbar mit einem Neubau – eine energetische Gesamtbilanzierung durchgeführt. Der Primärenergiebedarf des sanierten Gebäudes darf dabei bis zu 87 Prozent höher bleiben als der eines entsprechenden Neubaus.
- Erfolgen nur einzelne Teilsanierungen (zum Beispiel Dämmung der Fassade) oder werden lediglich Bauteile erneuert (etwa Austausch der Fenster), gibt die EnEV bestimmte Anforderungswerte an den Wärmedurchgangskoeffizienten ausschließlich des erneuerten Bauteils vor (Tabelle 26).

Nach dem Bauteilverfahren entsprechend der geltenden EnEV bestehen für die einzelnen Gebäudebestandteile Grenzwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten entsprechend Tabelle 26.

Tabelle 26: Max. Wärmedurchgangskoeffiziente bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen[107]

Bauteil	Wohngebäude mit Innentemperaturen mind. 19°C
Außenwände	0,24 W/(m²K)
Fenster, Fenstertüren	1,3 W/(m²K)
Dachflächenfenster	1,4 W/(m²K)
Verglasung (Ersatz)	1,1 W/(m²K)
Vorhangfassaden	1,5 W/(m²K)
Glasdächer	2,0 W/(m²K)
Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfester mit Sonderverglasung	2,0 W/(m²K)
Sonderverglasung	1,6 W/(m²K)
Vorhangfassaden mit Sonderverglasung	2,3 W/(m²K)
Außentür (Ersatz)	1,8 W/(m²K)
Dachflächen einschließlich Dachgauben, Wände gegen unbeheizten Dachraum (einschließlich Abseitenwände), oberste Geschossdecken	0,24 W/(m²K)
Dachflächen mit Abdichtung (Flachdächer)	0,20 W/(m²K)
Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	0,30 W/(m²K)
Fußbodenaufbauten	0,50 W/(m²K)
Decken nach unten an Außenluft	0,24 W/(m²K)

Da nach geltender Gesetzgebung keine Pflicht zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden im Bestand besteht, müssen Gebäudeeigentümer hierzu motiviert werden. Eine deutliche Steigerung der Sanierungsrate über den langjährigen Durchschnitt, wie in den Klima-Modellierungen vorgesehen, bedarf erheblicher politischer Anstrengungen, muss mit entsprechenden finanziellen Anreizen verbunden sein und in letzter Konsequenz gegebenenfalls sogar verpflichtend sein. Dies kann bspw. durch attraktiv gestaltete Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene erfolgen. Auch eine steuerliche Berücksichtigung des energetischen Zustandes des Gebäudes oder der energetischen Modernisierung auch für selbst genutztes Eigentum, könnte Anreize für Modernisierungen schaffen. Einen weiteren Anreiz zur Steigerung der Sanierungsrate würden deutlich steigende Energiepreise oder eine Besteuerung des CO_2-Ausstoßes nach sich ziehen. Negativ auf die Sanierungsbereitschaft wirken sich derzeit dagegen hohe Baukosten aus, die zum Großteil auf die Auslastung des Baugewerbes im Zuge des Immobilienbooms zurückzuführen sind. Die Stadt Mittenwalde hat keinen Einfluss auf die zuvor genannten Faktoren und kann lediglich über weiche Instrumente, die zur Informationsverbreitung und Motivation beitragen, indirekt Einfluss auf die Sanierungsbereitschaft ausüben.

Einsparungen durch Anlagensanierungen

Aufgrund der bereits geschilderten Verweigerung der Schornsteinfegerinnung zur Bereitstellung anonymisierter und kumulierter Werte zum Heizungsanlagenbestand auf dem Gebiet der Stadt können für diesen keine konkreten stadtbezogenen Aussagen getroffen werden. Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass der Anteil veralteter Heizungsanlagen hoch ist. „Nach der aktuellen Erhebung des

[107] EnEV 2014/2016, Anlage 3; Verbraucherzentrale 2018; Dena 2015

Schornsteinfegerhandwerks sind 16,9 % der Öl- und 10,4 % der Gasheizungsanlagen älter als 25 Jahre. Weitere 6,5 % der Öl- und 2,9 % der Gasheizungskessel sind sogar über 33 Jahre alt. Geht man davon aus, dass Heizungsanlagen mit einem Betriebsalter von 15 bis 20 Jahren hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und ihrer Emissionen nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, sind zurzeit ca. 55 bis 70 Prozent des Heizungsbestandes veraltet."[108] Entsprechend der VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen" beträgt die durchschnittliche Lebensdauer von Heizungsanlagen etwa 18 Jahre. Somit stellen alle Anlagen, die vor dem Jahr 2000 eingebaut wurden, potenzielle Ersatzanlagen dar. Neben dem Alter der Anlage spielt auch die Technologie eine wesentliche Rolle für die Effizienz. So sind Brennwertanlagen im Stande auch die im Kondensat enthaltene Wärme zu entziehen und somit den Energiegehalt des Energieträgers effektiver zu nutzen (der Anteil der im Kondensat gespeicherten Wärmeenergie beträgt bei Erdgas ca. 11 % und bei Heizöl ca. 6 %). Standard- bzw. Konstanttemperaturkessel oder im besseren Fall Niedertemperaturanlagen können dagegen nur den Heizwert des Energieträgers nutzen. Tabelle 27 zeigt die brennwertbezogenen Wirkungsgrade einzelner Kesseltypen in Abhängigkeit von deren Alter, so wie sie vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) für Berechnungen angesetzt werden. Die Wirkungsgrade alter Standardkessel unterschreiten dabei oft die in der Tabelle angegeben Werte deutlich. Der BDEW spricht für alte Standardkessel von einem heizwertbezogenen Wirkungsgrad von lediglich ca. 64 %, was einem brennwertbezogenen Wirkungsgrad von gerade einmal 58 % entspricht.[109] Dies bedeutet, dass bei alten Anlagen unter Umständen etwa 40 % der eingesetzten Endenergie nicht genutzt werden kann bzw. bei der Umwandlung in Nutzenergie (Wärme) verloren geht.

Tabelle 27: Wirkungsgrade einzelner Kesseltechnologien nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Brennwertbezogen)[110]

Kesseltyp	**Energieträger**	**1970er**	**1980er**	**1990er**
		Durchschnittlicher Wirkungsgrad [Ho]		
Standardkessel	Öl	74,5%	80,2%	
	Gas	72,1%	77,5%	
Niedertemperatur	Öl		83,0%	86,8%
	Gas		79,3%	82,9%
Brennwert	Öl		88,7%	91,5%
	Gas		87,4%	91,0%
Zusätzlich dazu entstehen je nach Kesseltyp und -alter Bereitstellungsverluste zwischen 1,5 und 4 %				

Moderne Brennwertgeräte erreichen unter optimalen Bedingungen Wirkungsgrade von 98 %. Selbst wenn derartige Werte in der Praxis aufgrund von unterschiedlichen Faktoren unterstritten werden, sind Wirkungsgrad im Bereich von 93-95 % realistisch. Vor diesem Hintergrund ist von einem sehr hohen Einsparpotenzial durch den Austausch von Heizungsanlagen auszugehen.

[108] Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks, 2018
[109] BDEW, 2015
[110] IWU, 2002

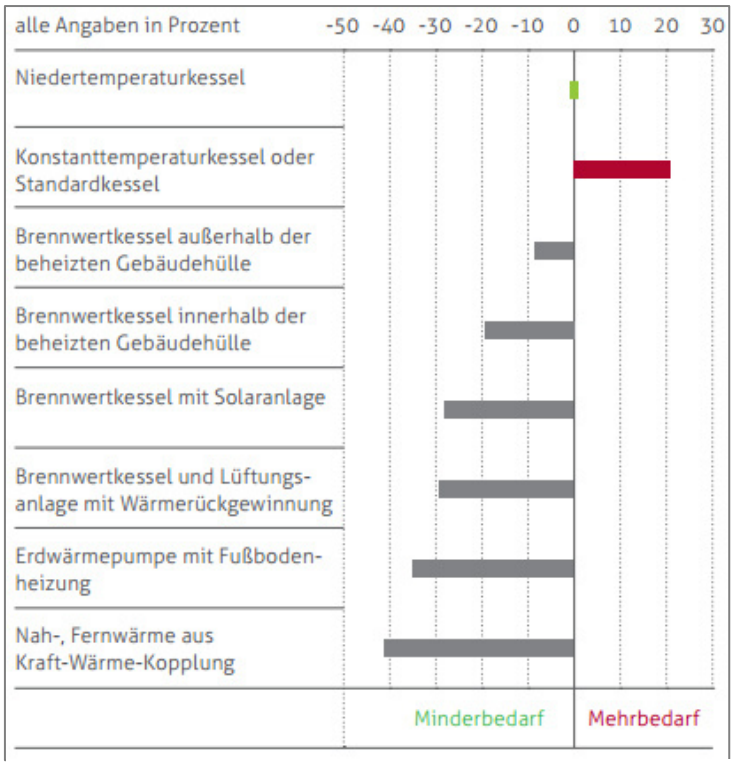


Abbildung 64: Mehr- / Minderbedarf an Primärenergie verschiedener Heizungsarten (Referenz: Niedertemperaturkessel)

Die Modernisierung der Heizungsanlagen durch den Einsatz von Brennwerttechnik bietet erhebliche Einsparpotenziale. Dabei gilt, dass die Herstellerangaben zu Wirkungsgraden unter Prüfstandbedingungen zustande kommen und somit keine eindeutige Auskunft über die Effizienz der Anlage im Realbetrieb liefern. Zugleich wird sehr oft die Optimierung der Anlageneinstellung auf die reellen Gegebenheiten des Gebäudes vernachlässigt. Oft werden Maßnahmen an der Peripherie wie die Einstellung der Leistungsanpassung (Modulation) der Wärmeerzeuger nicht ausreichend durchgeführt, Heizkurven von Reglern werden nicht eingestellt, ein hydraulischer Abgleich nicht durchgeführt, einzelne Heizkörper bleiben somit unterversorgt. Dies zieht häufig falsche Gegenmaßnahmen wie die höhere Einstellung der Heizkurve und/oder Pumpenleistung nach sich. Die Konsequenz: Erhöhtes Takten der Wärmeerzeuger, verminderte Brennwertnutzung und erhöhte Endenergie- und Stromverbrauchswerte, verbunden mit erhöhten CO_2-Emissionen. Dies führt dazu, dass Brennwertgeräte in der Praxis die latente Wärme bei der Abgaskondensation nur unzureichend nutzten. Statt der möglichen 93 bis 95 % Nutzungsgrad erreichten viele Brennwertkessel in der Praxis nur einen Nutzungsgrad von 85 bis 87 %[111].

Einsparungen von bis zu 30 % des Energieverbrauchs durch den Austausch alter Heizkessel durch eine neue Brennwertheizung sind durchaus möglich. Sie erfordern jedoch auch Anpassung an der Peripherie. Bei genauer Betrachtung ergibt sich daher ein differenziertes Bild, wie die Ergebnisse einer Untersuchung im Auftrag des Bundesverbrandes Erneuerbare Energien (BEE) zeigen[112] (Tabelle 28). Betrachtet wurde

[111] DBU, 2004
[112] Econsult, 2018

der Ersatz von unterschiedlichen Kesseltypen, die jeweils 20 Jahre alt waren (eingebaut 1998), durch moderne Brennwertkessel mit verbesserter Wirkung inkl. der Auswirkungen durch Maßnahmen an der Peripherie[113].

Tabelle 28: Einsparungen beim Ersatz alter Kessel durch Brennwertkessel

Austauschgerät	Einsparung durch Kesseltausch	Einsparung durch Maßnahmen an der Peripherie	Mögliches Einsparpotenzial
Konstanttemperaturkessel	10-15 %	5-12 %	15-27 %
Niedertemperaturkessel	5-10 %	5-12 %	10-22 %
Brennwertkessel	2-3 %	5-12 %	7-15 %

Abbildung 65 zeigt die Ergebnisse der oben genannten Untersuchung übertragen auf ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche (Nettogrundfläche) von 120 m² und unterschiedlichen Ersatzanlagen (Brennwerttherme, Niedertemperaturkessel, Konstanttemperaturkessel alle Baujahr 1998) mit einer Kesselnennleistung von 19 kW sowie ein kleines teilsaniertes Mehrfamilienhaus (Hülle auf Energieniveau EFH115 gedämmt) mit einer Wohnfläche von 216 m² und unterschiedlichen Ersatzanlagen mit einer Kesselnennleistung von 30 kW. Gebäude mit entsprechenden Anlagenparametern und energetischen Eigenschaften der Gebäudehüllen kommen auch in Mittenwalde vor, so dass die Ergebnisse Aussagekraft für das vorliegende Konzept haben.

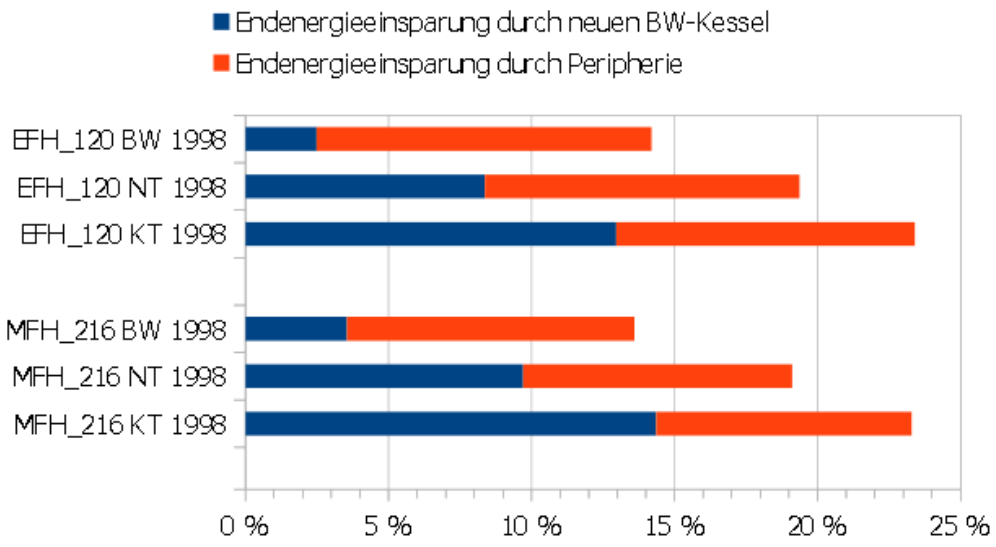


Abbildung 65: Brennstoffeinsparung bezogen auf gesamten Energiebedarf in Prozent

Die Brennwerttechnologie erfordert zur optimalen Arbeitsfähigkeit, eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur. Nur so kann der Brennwerteffekt seine volle Wirkung entfalten. Denn je kühler das Heizwasser von den Heizkörpern in den Kessel zurückfließt, desto besser kühlt es dort die heißen Abgase und fördert den energiesparenden Kondensationseffekt. Die Brennwertnutzung setzt erst bei

[113] Hydraulischer Abgleich, Pumpen mit Effizienzklasse A, Heizkörperventile mit elektronischen Reglern.

Rücklauftemperaturen unterhalb von 47 °C (Öl) bzw. ca. 58 °C (Erdgas) ein. Die gewünschte Rücklauftemperatur kann an der Heizungsanlage nicht einfach eingestellt werden. Das geht nur über eine möglichst geringe Vorlauftemperatur. Allerdings müssen die Räume trotzdem ausreichend warm werden. Beides lässt sich bei Neubauten meist problemlos verknüpfen. Im unsanierten oder nur teilweise sanierten Gebäudebestand kann dies schwieriger sein, da hier fehlende Dämmung oder falsche Dimensionierung der Heizkörper dazu führen können, dass es bei einer Absenkung der Vorlauftemperatur in den Räumen nicht warm genug wird. In alten ungedämmten Häusern mit kleinen Heizflächen und hohen Systemtemperaturen sind Kondensationsgewinne deshalb nur während der Übergangszeit zu erwarten.

Eine Optimierung der Heizanlage ist die wichtigste Voraussetzung für effizientes Heizen mit einem Brennwertkessel. Eine solche Optimierung umfasst den hydraulischen Abgleich mitsamt dem Einstellen der Heizkurve, dem Austausch der Heizungspumpe, dem Dämmen der Heizungsrohre und gegebenenfalls dem Einbau voreinstellbarer Thermostatventile. Der hydraulische Abgleich bewirkt, dass sich das Heizwasser optimal im Rohrnetz verteilt, Heizkörper weder unter- noch überversorgt werden und sich das Vorlaufwasser entsprechend geplant in den Heizkörpern auskühlt.

Bei Brennwertkessel mit Überströmeinrichtung, die vor allem in wandhängenden Thermen vorkommen, kommt ein hydraulischer Abgleich meist nicht in Frage. In bestimmten Betriebszuständen werden dann Vor- und Rücklauf kurzgeschlossen, um ein Überhitzen der Therme zu verhindern. Dieser Vorgang erhöht allerdings die Rücklauftemperatur und verringert den Brennwerteffekt und die Effizienz der Anlage. Bei hydraulisch abgeglichenen Heizungsanlagen tritt dieser Zustand häufiger auf, weil zu jedem Heizkörper nur die tatsächlich erforderliche Heizwassermenge transportiert wird. Dadurch strömt weniger Wasser zurück zum Kessel, aber umso mehr über das Überströmventil.[114]
An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass nach aktueller normativer Lage Heizungsanlagen (Gas oder Öl), die älter als 30 Jahre sind, erneuert werden müssen, sofern es sich nicht um Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt. Ausgenommen sind Anlagen, deren Nennleistung nicht zwischen 4 und 400 kW liegt. Auch Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung sind nicht betroffen. Von der Austauschpflicht ausgenommen sind Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Haus am 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, sofern das Gebäude nicht mehr als zwei Wohnungen aufweist. Damit gilt die Austauschpflicht zunächst vor allem für vermietete Gebäude. Tauschen müssen aber auch selbstnutzende Eigentümer, wenn das Gebäude mehr als 2 Wohnungen hat oder wenn das Haus nach dem 1. Februar 2002 erworben oder geerbt wurde. Als Frist für den Austausch gelten zwei Jahre nach dem Eigentumsübergang. Eine Ausnahmeregelung besteht ebenfalls, wenn der Austausch unwirtschaftlich ist, beispielsweise wenn ein Haus in der Heizperiode nur sporadisch genutzt wird oder wenn ein Abriss ansteht. Fachbetriebe haben die Pflicht, Hausbesitzer über die Austauschpflicht zu informieren, wenn sie mit Arbeiten an der Anlage beauftragt sind oder für Arbeiten an der Anlage ein Angebot erstellen. Ebenso ist der Bezirksschornsteinfeger verpflichtet, den Eigentümer hinsichtlich der Austauschpflichten zu unterrichten. Falls eine neue Heizungsanlage (inkl. Warmwasser und Wärmeverteilung) installiert werden soll, ist diese EnEV-konform auszuführen. Das betrifft nicht nur die Verwendung von bestimmten Wärmeerzeugertypen (z. B. Brennwertkessel oder Wärmepumpen), sondern auch die Regelungen für die Rohrleitungen und deren Dämmung. Raumlufttechnische Anlagen größer als 12 kW müssen künftig regelmäßig energetisch untersucht werden, und zwar mindestens alle zehn Jahre. Dabei ist besonders auf die Faktoren zu achten, die einen unnötig hohen Stromverbrauch der Ventilatoren verursachen können. Es

[114] Hessen, 2012

wird ein Inspektionsbericht mit Registriernummer erstellt. Im Rahmen des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) wurden diverse Maßnahmen beschlossen, die zur Steigerung der Energieeffizienz u.a. im Gebäudebereich beitragen sollen. Neben zahlreichen Förder- und Beratungsangeboten soll das nationale Energieeffizienzlabel für alte Öl- und Gasheizkessel Hausbesitzer von einer freiwilligen Modernisierung bzw. dem Austausch ihrer veralteten Heizkessel überzeugen. Seit Januar 2017 labeln bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger schrittweise und für Verbraucher kostenfrei über 15 Jahre alte Öl- und Gasheizungsanlagen im Anschluss der Feuerstättenschau.

In Tabelle 29 und Tabelle 30 werden auf Grundlage einer Untersuchung des BDEW[115] die Vollkosten verschiedener Heizungssysteme bei der Teilsanierung des Heizsystems verglichen. Ein bereits vorhandenes zentrales Heizungssystem wird hier durch ein energieeffizienteres System ersetzt. Gegenüber dem Ausgangszustand (Öl- oder Gas-Niedertemperaturkessel) werden die sich ergebenden verbrauchsgebundenen Kosten inkl. Hilfsenergie, die betriebsgebundenen Kosten und die CO_2-Emissionen ausgewiesen. Es werden die notwendigen Investitionen für Demontage und Einbau von Wärmeerzeuger mit Regelung und Warmwasserspeicher, eine Schornsteinsanierung sowie erforderliche sonstige Installationen und Baumaßnahmen berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Heizflächen und Rohrleitungen weiter genutzt werden. Eine Elektro- oder Gas-Wärmepumpe kann im Teilsanierungsfall nur dann zum Einsatz kommen, wenn die vorhandenen Heizflächen für den Betrieb mit einer wärmepumpentypisch geringeren Vorlauftemperatur (50/40 °C) geeignet sind. Dies wird im vorliegenden Heizkostenvergleich vorausgesetzt. Die untersuchten Anlagensanierungen enthalten jeweils ein Paket geringinvestiver Maßnahmen zur Optimierung der Gesamtanlage, welches die Dämmung der Verteilleitungen im Keller, den Einbau neuer Thermostatventile sowie einen hydraulischen Abgleich beinhaltet. Je nach Ausgangszustand und Sanierungsvariante wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Gas-Hausanschluss bzw. die vorhandene Öltankanlage weiter genutzt werden können. In der Summe ergeben sich jährliche Mehr- bzw. Minderkosten gegenüber dem Ausgangszustand. Eventuelle Fördermittel wurden bei der Betrachtung nicht berücksichtigt.

Ersichtlich ist, dass der Austausch einer vorhandenen Heizungsanlage durch eine moderne Brennwertanlage zu deutlichen Kosteneinsparungen führt. Die rechnerisch größte Einsparung lässt sich in Verbindung mit der Installation einer PV-Anlage (Annahme 5,85 kWp, Jahresertrag 5.000 kWh, Eigenverbrauch 25 %) erzielen. Bei der Nutzung einer Solarthermieanlage liegen die Vollkosten nahezu gleich auf. Bedenkt man steigende Gaskosten und eine in der Regel längere Lebenserwartung der Solarthermieanlage (Annahme 20 Jahre), sollten sich auch für diese Variante gegenüber dem Ist-Zustand geringere Vollkosten ergeben. Die effizientesten Lösungen stellen dagegen die Wärmepumpen-Varianten dar. Die Primärenergie-Kennzahl in Tabelle 29 und Tabelle 30 beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie in Relation zu dem von ihr abgegebenen Nutzenergiebedarf.

[115] BDEW, 2018

Tabelle 29:Wärmeerzeugung EFH Teilsanierung Altbau (Teil1)

		Gas-NT (Bestand)	Gas-BW	Gas-BW + solare TWW	Gas-BW / solare HeizU + TWW	Gas-BW + PV-Anlage	Öl-BW	Öl-BW + solare TWW	Öl-BW / solare HeizU + TWW
Energiebedarf									
Spez. Wärmeenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung	108	84	84	84	84	84	84	84
	Wasser	26	23	22	21	23	23	22	21
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung + TWW	182,93	118,54	105,39	92,76	115,06	118,54	105,39	92,76
Jahreswärmebedarf Hs [kWh/a]	Heizung	29.939	18.670	18.670	17.094	14.557	17.829	17,829	16.324
	TWW	7.509	5.624	2.765	1.726	1.629	5.371	2.640	1.648
	Hilfsenergie	649	406	451	423	794	406	451	423
Primärenergie Kennzahl		2,11	1,37	1,22	1,07	1,33	1,37	1,22	1,07
Kosten									
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten [EUR/a]						-751			
Verbrauchsgebundene Kosten [EUR/a]		2.269	1.515	1.376	1.231	764	1.160	1.067	944
Investitionen [EUR]		0	7.800	12.800	17.200	18.200	13.800	18.000	22.400
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]		0	599	960	1.289	1.196	1.060	1.368	1.696
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]		241	191	216	241	311	270	295	320
Jahresgesamtkosten [EUR/a]		2.510	2.304	2.552	2.761	2.271	2.489	2.729	2.960
Kostenindex		100 %	92 %	102 %	110 %	90 %	99 %	109 %	118 %
$CO_{2äq}$-Emissionen Kg $CO_{2äq}$/a		8.802	5.702	5.083	4.478	1.533	7.124	6.338	5.580
Index		100 %	65 %	58 %	51 %	17 %	81 %	72 %	63 %

Heizlast 10,8 kWh, Nutzfläche 209,3 m², Wohnfläche 150 m², Wärmeschutz entspricht einem etwa 20-25 Jahre alten Gebäude, bzw. älteres Gebäude mit nachträglicher Optimierung (Außenwand: 0,50 W/m²K, Fenster 1,30 W/m²K, Dach 0,30 W/m²k, Kellerdecke 0,37 W/m²K). Kosten: Erdgas Grundpreis 132 EUR/a, Arbeitspreis 5,26 ct/kWh, Heizöl: bei Altkessel 4,69 ct/kWh, bei Solarthermie 4,85 ct/kWh, andere 4,75 ct/kWh, Strom 25,8 ct/kWh, Wärmepumpenstrom 18,56 ct/kWh + Grundpreis 73 EUR/a, Kapitalzins 3 %, Systemtemperaturen 70/55 °C oder 50/40 °C (Wärmepumpe), Lüftung 0,6-facher Luftwechsel (Fensterlüftung)

Tabelle 30: Wärmeerzeugung EFH Teilsanierung Altbau (Teil 2)

		Luft-Wasser-WP (JAZ 3,5)	Luft-Wasser WP (JAZ 3,5) dez. TWW	Luft-Wasser WP (JAZ 3,5) + PV-Anlage	Sole-Wasser WP (Bohrung)
Energiebedarf					
Spez. Wärmeenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung	83	85	83	83
	Wasser	24	9	24	24
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung + TWW	58,02	61,97	38,15	55,47
Jahreswärmebedarf Hs [kWh/a]	Heizung	5.104	5.077	16.820	15.400
	TWW	1.307	1.941	2.491	1.555
	Hilfsenergie	334	187	451	423
Primärenergie Kennzahl		0,67	0,72	0,44	0,64
Kosten					
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten [EUR/a]				-751	
Verbrauchsgebundene Kosten [EUR/a]		1.325	1.551	574	1.270
Investitionen [EUR]		19.000	16.600	29.400	33.000
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]		1.534	1.356	2.131	2.163
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]		150	140	270	175
Jahresgesamtkosten [EUR/a]		3.009	3.047	2.2.976	3.607
Kostenindex		120 %	121 %	119 %	144 %
$CO_{2äq}$-Emissionen Kg $CO_{2äq}$/a		3.629	4.078	-350	3.650
Index		43 %	46 %	-4 %	41 %
Heizlast 10,8 kWh, Nutzfläche 209,3 m², Wohnfläche 150 m², Wärmeschutz entspricht einem etwa 20-25 Jahre alten Gebäude, bzw. älteres Gebäude mit nachträglicher Optimierung (Außenwand: 0,50 W/m²K, Fenster 1,30 W/m²K, Dach 0,30 W/m²k, Kellerdecke 0,37 W/m²K). Kosten: Erdgas Grundpreis 132 EUR/a, Arbeitspreis 5,26 ct/kWh, Heizöl: bei Altkessel 4,69 ct/kWh, bei Solarthermie 4,85 ct/kWh, andere 4,75 ct/kWh, Strom 25,8 ct/kWh, Wärmepumpenstrom 18,56 ct/kWh + Grundpreis 73 EUR/a, Kapitalzins 3 %, Systemtemperaturen 70/55 °C oder 50/40 °C (Wärmepumpe), Lüftung 0,6-facher Luftwechsel (Fensterlüftung)					

Analog zu den zuvor dargestellten Varianten, werden in Tabelle 31 und Tabelle 32 die Vollkosten verschiedener Heizungssysteme bei einer Komplettsanierung dargestellt. Hierbei wird die Installation einer vollständig neuen Heizung und Warmwasserbereitung angenommen. Die Darstellungen stützen sich auf Ergebnissen einer Studie des BDEW.[116] Eine Komplettsanierung beinhaltet den Einbau von Wärmeerzeugern einschließlich Regelung, Heizflächen und Verteilungsleitungen, Warmwasserspeicher und Leitungssystem, die Schornsteinsanierung sowie erforderliche sonstige Installationen und Baumaßnahmen. Bei allen Komplettsanierungsvarianten wird davon ausgegangen, dass zu ersetzende Bestandteile der alten Heizung mit allem Zubehör bereits demontiert und entsorgt sind. Die dabei entstehenden Kosten sind bei allen neuen Systemen gleich, sie werden deshalb im Heizkostenvergleich nicht berücksichtigt. Damit wird ein Vergleich der Systeme unabhängig vom Zustand vor der Sanierung ermöglicht. Es wird vorausgesetzt, dass in den betrachteten Gebäuden ein Schornstein vorhanden ist, der für den Anschluss eines neuen Kessels saniert werden muss. Die Kosten für den bei Erdgasheizungen erforderlichen Gasanschluss und den bei Ölheizungen notwendigen Öltank werden bei den Investitionskosten berücksichtigt.

Beim Einbau einer komplett neuen Heizungsanlage mit Erstellung der ggf. erforderlichen Hausanschlüsse bzw. Brennstofflager ist der Einsatz von Gas-Brennwertgeräten auch in Verbindung mit PV-Anlagen die wirtschaftlichste Lösung. Die sich ergebenden Jahresgesamtkosten bei einer Sanierung mit einem Öl-Brennwertgerät liegen geringfügig über denen der Wärmeversorgungsvariante mit einem Gas-Brennwertgerät. Bei den Varianten mit Luft-Wasser-Wärmepumpen ergeben sich auf Grund höherer Investitionen beim Wärmeerzeuger und bei den Heizflächen um etwa ein Viertel höhere Jahresgesamtkosten. Dabei erzielen effizientere Wärmepumpen, welche eine hohe Jahresarbeitszahl (JAZ = 3,5) aufweisen, trotz höherer Investitionskosten niedrigere Jahresgesamtkosten als kostengünstigere aber ineffizientere Wärmepumpen. Der Einbau von Sole-Wärmepumpen erfordert hohe Investitionen. Trotz zum Teil günstiger Energiekosten liegen demzufolge die Jahresgesamtkosten deutlich über denen des Vergleichssystems. Die Berechnungen erfolgen bei allen Anlagenvarianten ohne Berücksichtigung von bundesweiten Förderungen, wie beispielsweise von Marktanreiz- oder KfW-Programmen. Diese können insbesondere die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen-Varianten erheblich verbessern. Für den Einbau von Erdwärmepumpen sind im Jahr 2019 Zuschüsse von 4.500 EUR möglich.

[116] BDEW, 2018

Tabelle 31: Wärmeerzeugung EFH Vollsanierung Altbau (Teil 1)

		Gas-BW	Öl-BW	Gas-BW + solare TWW	Gas-BW / solare HeizU + TWW	Gas-BW + PV-Anlage	Öl-BW + solare TWW	Öl-BW / solare HeizU + TWW
Energiebedarf								
Spez. Wärmeenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung	85	85	85	85	85	85	85
	Wasser	21	21	20	19	21	20	19
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung + TWW	117,06	117,06	104,25	92,91	113,60	104,25	92,91
Jahreswärmebedarf Hs [kWh/a]	Heizung	18.833	17.985	18.833	17.244	18.833	17.985	16.467
	TWW	5.154	4.922	2.362	1.606	5.154	2.256	1.534
	Hilfsenergie	403	403	450	423	403	406	423
Primärenergie Kennzahl		1,35	1,35	1,22	1,07	1,31	1,20	1,07
Kosten								
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten [EUR/a]						-751		
Verbrauchsgebundene Kosten [EUR/a]		1.498	1.146	1.363	1.233	747	1.056	945
Investitionen [EUR]		16.400	20.400	21.400	25.800	26.800	24.600	29.000
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]		1.032	1.396	1.394	1.723	1.629	1.703	2.032
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]		191	270	216	241	311	295	320
Jahresgesamtkosten [EUR/a]		2.721	2.811	2.973	3.197	2.688	3.054	3.297
Kostenindex		100 %	103 %	109 %	117 %	99 %	122 %	121 %
$CO_{2äq}$-Emissionen Kg $CO_{2äq}$/a		5.631	7.035	5.028	4.485	1.463	6.270	5.589
Index		100 %	125 %	89 %	80 %	26 %	111 %	99 %

Heizlast 10,8 kWh, Nutzfläche 209,3 m², Wohnfläche 150 m², Wärmeschutz entspricht einem etwa 20-25 Jahre alten Gebäude, bzw. älteres Gebäude mit nachträglicher Optimierung (Außenwand: 0,50 W/m²K, Fenster 1,30 W/m²K, Dach 0,30 W/m²k, Kellerdecke 0,37 W/m²K). Kosten: Erdgas Grundpreis 132 EUR/a, Arbeitspreis 5,26 ct/kWh, Heizöl: bei Altkessel 4,69 ct/kWh, bei Solarthermie 4,85 ct/kWh, andere 4,75 ct/kWh, Strom 25,8 ct/kWh, Wärmepumpenstrom 18,56 ct/kWh + Grundpreis 73 EUR/a, Kapitalzins 3 %, Systemtemperaturen 70/55 °C oder 50/40 °C (Wärmepumpe), Lüftung 0,6-facher Luftwechsel (Fensterlüftung)

Tabelle 32: Wärmeerzeugung EFH Vollsanierung Altbau (Teil 2)

		Luft-Wasser-WP (JAZ 3,5)	Luft-Wasser WP (JAZ 3,5) dez. TWW	Luft-Wasser WP (JAZ 3,5) PV-Anlage	Luft-Wasser WP (JAZ 3,5) + PV-Anlage + Stromspeicher	Sole-Wasser WP (Bohrung)
Energiebedarf						
Spez. Wärmeenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung	84	85	84	84	84
	Wasser	22	9	22	22	22
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/m²*a]	Heizung + TWW	57,55	61,97	38,25	38,25	54,91
Jahreswärmebedarf Hs [kWh/a]	Heizung	5.158	5.065	5.158	5.158	4.523
	TWW	1.198	1.941	1.198	1.198	1.232
	Hilfsenergie	334	187	187	334	529
Primärenergie Kennzahl		0,66	0,71	0,44	0,44	0,63
Kosten						
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten [EUR/a]				-751	-862	
Verbrauchsgebundene Kosten [EUR/a]		1.321	1.549	564	452	1.258
Investitionen [EUR]		26.500	22.800	36.900	43.900	40.500
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]		1.922	1.672	2.520	2.922	2.553
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]		150	140	270	270	175
Jahresgesamtkosten [EUR/a]		3.387	3.360	3.354	3.644	3.986
Kostenindex		124 %	123 %	123 %	134 %	146 %
$CO_{2äq}$-Emissionen Kg $CO_{2äq}$/a		3.787	4.071	-382	-382	3.613
Index		67 %	72 %	-7 %	-7 %	64 %
Heizlast 10,8 kWh, Nutzfläche 209,3 m², Wohnfläche 150 m², Wärmeschutz entspricht einem etwa 20-25 Jahre alten Gebäude, bzw. älteres Gebäude mit nachträglicher Optimierung (Außenwand: 0,50 W/m²K, Fenster 1,30 W/m²K, Dach 0,30 W/m²k, Kellerdecke 0,37 W/m²K). Kosten: Erdgas Grundpreis 132 EUR/a, Arbeitspreis 5,26 ct/kWh, Heizöl: bei Altkessel 4,69 ct/kWh, bei Solarthermie 4,85 ct/kWh, andere 4,75 ct/kWh, Strom 25,8 ct/kWh, Wärmepumpenstrom 18,56 ct/kWh + Grundpreis 73 EUR/a, Kapitalzins 3 %, Systemtemperaturen 70/55 °C oder 50/40 °C (Wärmepumpe), Lüftung 0,6-facher Luftwechsel (Fensterlüftung)						

Die zuvor aufgezeigten Effizienzpotenziale basieren auf investiven Maßnahmen und zeichnen sich überwiegend durch einen sich über mehrere Jahre erstreckenden Amortisierungszeitraum aus. Ein beträchtliches Einsparpotenzial kann jedoch auch durch die Veränderungen des alltäglichen Verbrauchsverhaltens in privaten Haushalten erzielt werden, ohne dass sich daraus spürbare Auswirkungen auf den Lebenskomfort ergeben. Weitere Einsparungen können durch geringinvestive Maßnahmen oder das Vorziehen von ohnehin anstehenden Kaufentscheidungen erschlossen werden. Dies hat nicht nur positive Effekte auf den Treibhausgasausstoß, sondern auch auf die von einem Haushalt aufzubringenden Energiekosten.

Der Gesamtstromverbrauch der privaten Haushalte auf dem Gebiet der Stadt lag im Jahr 2016 bei 12.335 MWh, ohne die Einbeziehung von Strom für Raumwärme. Dies entspricht einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 3.124 kWh pro Haushalt.

Deutliche Unterschiede bestehen dabei beim Stromverbrauch der Haushalte in unterschiedlichen Gebäudetypen. Einen wesentlichen Faktor stellt die Warmwasserbereitung dar. Erfolgt diese elektrisch, kann der Verbrauchsunterschied in kleinen Haushalten gegenüber einer nichtelektrischen Warmwassererzeugung teils 50 % betragen. Zudem ist der Stromverbrauch stark von der Haushaltsgröße abhängig, wobei mit zunehmender Personenzahl der Pro-Kopf-Verbrauch abnimmt. Die stetig sinkende durchschnittliche Haushaltgröße, die neben veränderten sozialen Gewohnheiten insbesondere auch Ergebnis des demografischen Wandels ist, erhöht somit tendenziell den Gesamtstromverbrauch. Auch die Wohnungsgröße - durchschnittliche Wohnungsfläche - kann sich auf den Stromverbrauch eines Haushaltes auswirken. Hingewiesen wird jedoch zugleich darauf, dass die Schwankungsbreite bei den Haushaltskategorien äußerst hoch ist und von der Geräteausstattung und dem Nutzerverhalten abhängt. Eine jährliche Auswertung der Verbrauchszahlen bietet der Stromspiegel Deutschland. Mit seiner Hilfe können die Verbraucher ihren Verbrauch leicht selbst einordnen und werden im besten Fall zum sparsamen Verhalten animiert (Abbildung 66).

Gebäudetyp	Warmwasser	Personen im Haushalt	Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr						
			gering						sehr hoch
			A	B	C	D	E	F	G
Haus	ohne Strom	1	bis 1.300	bis 1.700	bis 2.000	bis 2.500	bis 3.000	bis 4.000	über 4.000
		2	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.800	bis 3.100	bis 3.600	bis 4.400	über 4.400
		3	bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 3.800	bis 4.300	bis 5.300	über 5.300
		4	bis 2.900	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.300	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000
		5 +	bis 3.500	bis 4.100	bis 4.800	bis 5.500	bis 6.300	bis 8.000	über 8.000
	mit Strom	1	bis 1.500	bis 2.000	bis 2.400	bis 2.900	bis 3.500	bis 5.000	über 5.000
		2	bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.500	bis 6.000	über 6.000
		3	bis 3.000	bis 3.600	bis 4.200	bis 4.900	bis 5.800	bis 7.500	über 7.500
		4	bis 3.500	bis 4.200	bis 5.000	bis 5.500	bis 6.500	bis 8.100	über 8.100
		5 +	bis 4.200	bis 5.000	bis 6.000	bis 7.000	bis 8.400	bis 11.000	über 11.000
Wohnung	ohne Strom	1	bis 800	bis 1.000	bis 1.300	bis 1.500	bis 1.800	bis 2.200	über 2.200
		2	bis 1.300	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.400	bis 2.600	bis 3.000	über 3.000
		3	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.900	bis 3.400	bis 4.000	über 4.000
		4	bis 1.900	bis 2.300	bis 2.800	bis 3.200	bis 3.900	bis 4.500	über 4.500
		5 +	bis 2.000	bis 2.700	bis 3.300	bis 4.000	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000
	mit Strom	1	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.800	bis 2.000	bis 2.300	bis 3.000	über 3.000
		2	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.800	bis 3.100	bis 3.500	bis 4.100	über 4.100
		3	bis 2.500	bis 3.100	bis 3.600	bis 4.000	bis 4.600	bis 5.700	über 5.700
		4	bis 2.800	bis 3.600	bis 4.000	bis 4.800	bis 5.400	bis 6.800	über 6.800
		5 +	bis 3.000	bis 4.500	bis 5.200	bis 6.000	bis 7.000	bis 9.000	über 9.000

Abbildung 66: Vergleichswerte für den Stromverbrauch nach Haushaltskategorien[117]

Abbildung 67 zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs nach einzelnen Nutzungskategorien für einen Haushalt ohne elektrische Warmwassererzeugung. Es lässt sich schlussfolgern, dass der Verbrauch in den einzelnen Kategorien im unterschiedlichen Ausmaß von der energetischen Qualität der Geräte und dem Nutzerverhalten bzw. den nutzerbedingten Einstellungen abhängt. Das Einsparpotenzial kann durch den Ersatz älterer ineffizienter Stromverbraucher, den Austausch von Leuchtmitteln, die Veränderung von Werkseinstellungen bei einzelnen Geräten (z. B. Helligkeitseinstellung beim Fernseher, Kältestufe beim Kühlschrank/Gefriertruhe), die Minimierung von Stand-by-Zeiten bspw. durch die Nutzung von schaltbaren Steckerleisten oder durch das Befolgen von einfachen Verhaltensregeln beim Kochen, Waschen (Verwendung von optimierten Waschprogrammen und niedrigeren Waschtemperaturen) usw. ausgeschöpft werden.

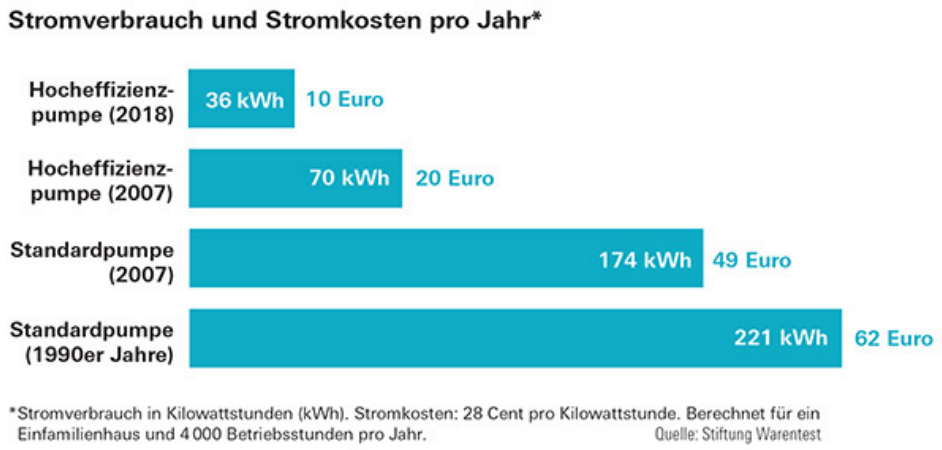
[117] Die Klassen A bis G bilden jeweils 14,3 % der Haushalte ab. Grundlage bilden Daten von 226.000 Haushalten und Studien der Projektpartner; Stromspiegel für Deutschland, 2019

Verbrauchsbereich	Anteil (Ø)	Verbrauchsanteile verschiedener Haushaltsgrößen ohne elektrische WWB [%]				
		1-Pers.	2-Pers.	3-Pers.	4-Pers.	5-Pers.
Büro	**14,02**	17,95	13,93	13,17	12,66	12,36
TV/Audio	**12,77**	14,68	12,86	13,23	11,63	11,43
Kühlen	**12,14**	17,78	13,14	11,08	10,11	8,60
Kochen	**10,90**	11,07	12,21	10,78	10,73	9,73
Licht	**10,62**	10,74	10,19	10,00	10,39	11,77
Umwälzpumpe	**7,01**	5,80	6,74	7,04	7,76	7,69
Trocknen	**6,67**	2,34	5,22	7,44	8,93	9,44
Spülen	**5,65**	2,81	5,14	6,33	6,94	7,02
Waschen	**5,22**	4,19	4,75	5,40	5,67	6,09
Gefrieren	**5,16**	3,06	5,39	5,51	5,86	5,99
Andere*	**9,85**	9,58	10,43	10,02	9,33	9,89

*Einschließlich Wellness, Garten-, Klima- und Kleingeräte sowie Sonstige (Staubsauger, Bügeln usw.)

Abbildung 67: Stromverbrauch im Privathaushalt

Erhebliches Einsparpotenzial lässt sich durch das Vorziehen von Kaufentscheidungen bei noch funktionierenden älteren ineffizienten Haushaltsgeräten ausschöpfen. Hierzu zählen neben Kühl- und Gefrierschränken, Waschmaschinen und Trocknern insbesondere auch ineffiziente Umwälzpumpen. Auswertungen für mittlere Verbrauchswerte von Kühl- und Gefrierkombinationen zeigen, dass der durchschnittliche Verbrauch der Neugeräte im Jahr 2001 bei 373 kWh/a lag, bei Geräten im Jahr 2012 auf 216 kWh/a und bei Geräten im Jahr 2016 auf 192 kWh/a sank. Ein durchschnittliches Gerät aus dem Jahr 2016 verbrauchte somit 49 % weniger Energie als ein 15 Jahre alter Kühlschrank. Dies entspricht einer Kosteneinsparung von ca. 53 Euro pro Jahr. Noch größer ist laut Daten der Stiftung Warentest das Einsparpotenzial bei Umwälzpumpen (Abbildung 68). Wobei das Umweltbundesamt bei alten ungeregelten Pumpen von einem noch weitaus höherem Einsparpotenzial ausgeht (Verbrauch der Altanlagen wird hier mit 400-600 kWh/Jahr angegeben.[118]



[118] UBA, 2015; co2online gGmbH 2019

Präzise Aussagen über das Einsparpotenzial im Bereich des Stromverbrauchs privater Haushalte können nicht gemacht werden. Zum einen erlauben die seitens des Netzbetreibers übermittelten Verbrauchswerte keine eindeutige Trennung zwischen gewerblichen und privaten Kunden. Zudem sind Einsparpotenziale in den Haushalten sehr stark von individuellen Faktoren abhängig, zu denen u. a. das Alter, die Berufstätigkeit, das Einkommen, die Ausstattung mit elektrischen Geräten usw. zählen. Darüber hinaus müssen Rebound-Effekte berücksichtigt werden. Also Mehrverbräuche, die durch die zunehmende Ausstattung von Haushalten mit Elektro- und insbesondere Multimediageräten, Informationstechnologien und deren parallele Nutzung verursacht wird (z. B. statt ausschließlich fern zu sehen wird heutzutage gleichzeitig am Tablet und Handy gesurft). Für Haushalte stehen dabei diverse Beratungsangebote zur Verfügung. Hierzu können sie sich auch Online informieren, beispielsweise unter: http://www.die-stromsparinitiative.de/beratung/stromcheck/index.html; http://www.ganz-einfach-energiesparen.de/ Auch das Involvieren der kommunalen Verwaltungsstrukturen in die Sensibilisierungskampagne ist zu empfehlen. Die Koordinierung, Organisation und Durchführung der Informations- und Beratungsangebote sowie die notwendige Einbindung relevanter Akteure kann von einem Klimaschutzmanager übernommen werden.

Auswertungen im Rahmen des Stromspiegels für Deutschland zeigen, dass ein durchschnittlicher 3-Personen-Haushalt in einem Mehrfamilienhaus ohne elektrische Warmwasserbereitung pro Jahr durchschnittlich etwa 600-800 kWh einsparen kann. Bei einem 2-Personen-Haushalt in einem Einfamilienhaus können ähnliche Werte erreicht werden. Das BMUB sprach unter Annahme eines durchschnittlichen Stromverbrauchs von etwa 3.100 kWh pro Haushalt von einem durchschnittlichen Einsparpotenzial von 1.500 kWh Strom pro Haushalt bis zum Jahr 2020.[119] Angewandt auf den Verbrauch in Mittenwalde entspricht dies 48 %. Der Gesamtverbrauch würde sich demnach um 5.923,5 MWh auf 6.431,5 MWh verringern und somit 1.624 kWh pro Haushalt entsprechen. Eine derart hohe Einsparung erscheint unter den aktuellen technischen Entwicklungen allein durch Verhaltensanpassungen als äußerst ambitioniert und kurzfristig daher schwer umsetzbar. Erforderlich erscheinen hierbei auch technische Weiterentwicklungen im Bereich der Geräteeffizienz. Die Energiestrategie der Bundesregierung sieht keine konkret quantifizierten Ziele für den Verbrauchsrückgang bei Strom für private Haushalte. Es besteht lediglich das Ziel den Bruttostromverbrauch gegenüber dem Jahr 2008 bis zum Jahr 2050 um 25 % zu verringern. Wird dieses Ziel auf den Sektor private Haushalte angewendet entspricht dies einer Effizienzsteigerung um 0,625 % p.a. (Zeitraum 2010-2050). Die Bilanzierung im Klimaschutzplaner zeigt, dass im Zeitraum 2010-2016 ein Rückgang im Stromverbrauch der Haushalte von 13.542 auf 12.335 MWh stattfand. Dies entspricht 8,9 % bzw. 1,49 % p.a. Ein Rückgang des Stromverbrauches in der anvisierten Zielgröße erscheint somit realisierbar.

Im Wärmebereich können Einsparpotenziale neben der Sanierung der Gebäudehülle auch durch das Verändern oder Anpassen des Verbrauchsverhaltens realisiert werden. So steigen die Heizkosten bei einer Erhöhung der Temperatur in beheizten Räumen um ein Grad Celsius um durchschnittlich etwa 6 %. Einsparungen müssen dabei nicht unbedingt durch das generelle Verringern der Wohnungstemperatur erreicht werden. Vielmehr geht es darum sich mit dem individuellen Heizverhalten auseinanderzusetzen und mögliche Ineffizienzen zu erkennen. So eignen sich beispielsweise für unterschiedliche Räume unterschiedliche Temperaturen. Durch den Einbau von Heizungsreglern/Thermostaten mit Zeitschaltfunktion kann eine bedarfsgenaue Steuerung der Wärmezufuhr erreicht werden, was insbesondere bei Haushalten, in denen die Bewohner tagsüber abwesend sind, vorteilhaft ist.

[119] BMUB, 2014

Erfahrungen der Münchener Gewofag zeigen, dass Einsparungen insbesondere durch einfache technische Maßnahmen zu erreichen sind, die den Verbraucher bei der Optimierung seines Nutzerverhaltens unterstützen (intelligente Thermostatventile mit Fensterkontakt). So können durch das Befolgen von einfachen Regeln beim Lüften (kurzes Stoßlüften ist besser als langfristig angekippte Fenster) relevante Effizienzgewinne erzielt werden. Ebenso empfiehlt es sich, die Heizung regelmäßig zu entlüften, die Heizkörper möglichst unverdeckt zu halten (vermeiden von Wärmestaus am Heizkörper) oder wo dies relevant ist Heizkörpernischen zu dämmen. Erhebliche Einsparpotenziale lassen sich auch durch die regelmäßige Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erzielen.

Im Internet oder bei Verbraucherzentralen bestehen bereits zahlreiche Informations- und Beratungsangebote für die Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der Energiekosten in privaten Haushalten. Genannt werden kann an dieser Stelle beispielhaft die von der Deutschen-Energieagentur (dena) durchgeführte und vom BMWi unterstützte Initiative EnergieEffizienz – Private Haushalte oder das Energie-Sparschwein des Umweltbundesamtes.

Problematisch ist, dass einzelne Haushaltsgruppen durch dieses Informations- und Beratungsangebot nicht erreicht werden (z. B. ältere Menschen), dass sie für diese Problematik nicht ausreichend sensibilisiert sind (d. h. sie suchen überhaupt nicht nach entsprechenden Informationen und sind sich des Einsparpotenzials nicht bewusst) oder durch die Informationsflut sowie die Art der Informationsdarstellung überfordert werden. Vor diesem Hintergrund muss eine zielgruppengerechte Informationsvermittlung stattfinden, die insbesondere bei älteren Menschen auch den persönlichen Kontakt umfassende Formen verlangt. Vorstellbar ist beispielweise die Durchführung von thematischen Veranstaltungen in Gemeindegebäuden, im Rahmen von Vereinsaktionen oder eine aufsuchende Beratung, die zuvor durch eine öffentliche Veranstaltung, einen Artikel in der lokalen Presse oder eine Briefkastenaktion angekündigt wird.

6.1.2 Einsparpotenzial im Wirtschaftsbereich

Der Endenergieverbrauch des Wirtschafts- und Gewerbesektor in Mittenwalde betrug im Jahr 2016 116.379 MWh. Der Sektor zeichnet sich durch eine große Heterogenität aus und umfasst unterschiedlich große Unternehmen. Die breite Spannweite der Unternehmen und deren Branchenzugehörigkeit erschweren die Berechnungen zu den Einsparpotenzialen, sodass hier ohne spezielle Differenzierungen und unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten lediglich grobe Abschätzungen getroffen werden können. Zudem muss darauf hingewiesen werden, dass der Verbrauch in diesem Sektor stark von externen wirtschaftlichen und konjunkturellen Entwicklungen abhängt und somit Schwankungen unterliegen kann. Da die künftige Entwicklung des Sektors nicht exakt prognostiziert werden kann, wird das Einsparpotenzial für die Bestandssituation abgeschätzt. In der Realität ist entsprechend der bekannten Planungen mit einer Zunahme der Anzahl der Unternehmen und Arbeitsplätze in Mittenwalde zu rechnen.

Die Ergebnisse der Bilanzierung sowie Aussagen der Gewerbevertreter im Rahmen des Workshops zeigen, dass die Unternehmen in der Stadt bereits Anstrengungen zur Reduzierung ihres Energieverbrauchs durchführen und die Energieeffizienz in den vergangenen Jahren erhöhen konnten. Explizit genannt wurden insbesondere Maßnahmen zum Austausch der Beleuchtung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien (PV). Aus Sicht der Unternehmen spielt die Wirtschaftlichkeit ihrer Produktion eine äußerst wichtige Rolle, sodass sie meist eine intrinsische Motivation besitzen durch Optimierungsmaßnahmen steigende Preisbewegungen abzufedern bzw. ihre Rentabilität zu verbessern. Da die Investitionsentscheidungen zur Steigerung der Energieeffizienz aus unternehmerischer Sicht in

Konkurrenz zu anderen Investitionen zur Steigerung der Produktivität stehen, werden letztendlich jedoch nicht alle Einsparpotenziale im vollen Umfang ausgeschöpft bzw. können aufgrund schlechterer Amortisationszeiten gezielt unbeachtet bleiben. Da die Höhe der Einsparungen in einzelnen Bereichen eventuell nicht im vollen Umfang bekannt ist, sind Sensibilisierungs- und Beratungsmaßnahmen weiterhin notwendig, wobei die meisten Unternehmen in der Stadt die Vorrausetzungen erfüllen, um staatlich geförderte Energieberatungsmaßnahmen in Anspruch nehmen zu können. Vor diesem Hintergrund werden im weiteren Verlauf einige Hinweise zu Beratungsmöglichkeiten gemacht.

Die Aufteilung des Energieverbrauches nach Anwendungsbereichen wird in Abbildung 69 dargestellt. Die Einsparpotenziale im Wirtschaftssektor sind beträchtlich. Nach Angaben der dena können Betriebe im Bereich der Informationstechnologien häufig Einsparungen von bis zu 75 % beim Verbrauch erreichen, bei der Beleuchtung sind es häufig bis zu 70 %, bei Pumpensystemen, Prozesswärme sowie Kälte- und Kühlwasseranlagen sind es jeweils bis zu 30 %, bei der Lüftungstechnik bis zu 25 %, bei der Druckluft bis zu 50 % und bei der Gebäudehülle bis zu 80 %. Erhebliche Einsparungen können zudem durch die Einführung eines zertifizierten Energiemanagements erfolgen. Allein durch organisatorische Maßnahmen können Unternehmen in den ersten Jahren nach der Einführung des Energiemanagements durchschnittlich bis zu 10 % sparen. Investive Maßnahmen auf der Basis des betrieblichen Energiemanagements können neben hohen Kapitalrenditen auch – je nach Ausgangslage – Einsparungen von bis zu 25 zusätzlichen Prozent erzielen. Erhebliches Optimierungspotenzial besteht zudem durch den Einbau von BHKW-Anlagen oder die Nutzung erneuerbarer Energien.[120] Vor dem Hintergrund dieser Einzeleinsparpotenziale kann unter Berücksichtigung der Schätzungen des BMUB von einem kumulierten Energieeinsparpotenzial im Wirtschaftssektor von etwa 40 % ausgegangen werden.[121] Die Umsetzung und Finanzierung der dazu führenden Maßnahmen kann sowohl in Eigenregie des jeweiligen Unternehmens erfolgen, oder an externe Dienstleister mit entsprechenden Knowhow delegiert werden. Die Rolle dieses als Contracting bezeichneten Vorgehens für eine möglichst zeitnahe Realisierung der Effizienzpotenziale wird von der Bundesregierung anerkannt. Vor diesem Hintergrund werden hierzu im Folgenden einige Hinweise geboten.

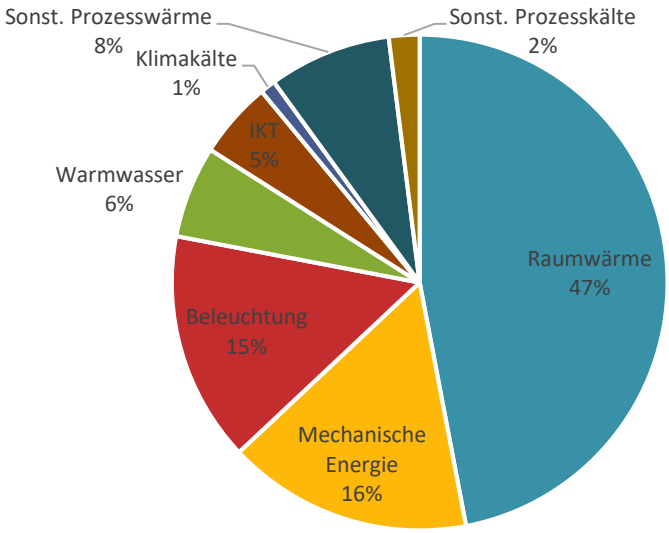


Abbildung 69: Sektor GHD: Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen[122]

[120] Dena, 2013
[121] BMUB, 2013
[122] KfW, 2015

Zu beachten sind auch Möglichkeiten zur Nutzung von Synergien insbesondere in Gewerbegebieten, z. B. in Form der Verwendung von anfallender Prozesswärme einzelner Industriebetriebe für die Energieversorgung naheliegender Verbraucher oder durch die Schaffung von Verbundlösungen auf Basis von BHKW und Nahwärmenetzen. Auch die verstärkte Einbindung von erneuerbaren Energien zur Wärme- aber auch Stromversorgung stellt eine wichtige Komponente dar, die zur Optimierung der Energieversorgung eingesetzt werden muss. Auch hier sind Verbundlösungen zu beachten, z. B. indem ungenutzte Dachflächen eines Betriebes für Nachbarfirmen zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus besteht erhebliches Lernpotenzial durch Erfahrungsaustausch. Vor diesem Hintergrund sind betriebsübergreifende Lösungen auf Ebene von Gewerbegebieten oder deren Teilen sowie eine verstärkte Vernetzung von Unternehmen zum Zwecke des Informationsaustauschs anzustreben. Die Bildung von Netzwerken kann derartige Lösungen fördern. Aus diesem Grund werden im weiteren Verlauf Hinweise zur Initiative Energieeffizienz-Netzwerke der Bundesregierung gemacht. Der kommunalen Verwaltung bzw. lokalen Stadtwerken kann hierbei eine koordinierende Rolle zukommen.

Eine exakte Abschätzung der Einsparpotenziale im Bereich Wirtschaft unter dem Heranziehen von konkreten Parametern ist aufgrund der Vielzahl der Unternehmen, die zugleich in einem breiten Spektrum vom Wirtschaftsbereichen angesiedelt sind, problematisch. In vorliegenden Studien werden für den Sektor Wirtschaft, sowie dieser in Mittenwalde repräsentiert wird (d.h. insbesondere Unternehmen aus dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie der nicht energieintensiven sonstigen Industrie) in der Regel pauschalierte kumulierte Einsparpotenziale zugewiesen. So sieht eine Studie der dena[123] in den Szenarien mit dem Ziel einer THG-Verringerung um 80 % bis zum Jahr 2050 Energieeinsparpotenziale in einer Größenordnung von 49 % (2015-2050). Dies entspricht einer durchschnittlichen Effizienzsteigerung um 1,44 % p.a. In den Szenarien mit einem Reduktionsziel von 95 % steigt das Potenzial auf 49 bis 54 % (1,59 %). Im Referenz-Szenario beträgt das Minderungspotenzial immerhin 44 % (1,29 % p.a.).[124] Die Energiereferenzprognose im Auftrag des BMWi[125] geht im Referenzszenario für den GHD-Sektor von einem Verbrauchsrückgang um 36 % aus (2011-2050, entspricht 0,9 % p.a.). Im sog. Zielszenario beträgt der Rückgang 44 % (1,1 % p.a.). Die größten Einsparungen werden dabei im Bereich der Raumwärme (inkl. Warmwasser 75 %), Beleuchtung (55 %), mechanische Energie (42 %) und Informations- und Kommunikationstechnologie (36 %) erzielt. Zunahmen werden dagegen in den Bereichen Kühlen/Lüften/ Haustechnik (+182 %) sowie Prozesswärme (+3 %) angenommen. In einer Modellierung von Prognos[126] in der Szenarien für das Land Brandenburg entwickelt wurden, wird für den Zeitraum 2014-2030 bereits im Basisszenario ohne erhöhte Effizienzanstrengungen von einem Verbrauchsrückgang im Sektor GHD von 34 % und bei Industrie von 12 % ausgegangen. In den Klimaszenarien werden noch höhere Einsparungen erreicht, die jedoch im Bericht nicht getrennt für den Bereich GHD quantifiziert werden. Im Industrie-Sektor sollen diese 21 % erreichen. Für den GHD-Sektor wird auf die Notwendigkeit der Erhöhung der Gebäudesanierungs- und Umschlagrate verwiesen.

Die in den Studien formulierten Potenziale konnten in den vergangenen Jahren nicht im entsprechenden Umfang realisiert werden. So kommt Prognos in derselben Szenariountersuchung für das Land

[123] Dena, 2018
[124] Die Dena-Studie zeigt unterschiedliche Pfade auf, mit denen die Ziele der Bundesregierung erreicht werden können. Grundsätzlich wird zwischen einem verstärkt auf die Elektrifizierung und einem auf einen breiten Energieträgermix ausgerichteten Ansatz unterschieden. Für beide Ansätze werden je zwei Szenarien mit einem Reduktionsziel von 80 und 95 % dargestellt. Im Referenz-Szenario werden die Reduktionsziele verfehlt (THG-Reduktion 62%).
[125] Prognos, 2014
[126] Prognos, 2017

Brandenburg zur folgenden Erkenntnis: *„Bei der Reduzierung des Primärenergieverbrauchs und Endenergieverbrauchs konnten aber bis 2014 noch keine signifikanten Erfolge erzielt werden, auch wenn laut Monitoringbericht zuletzt Rückgänge des Verbrauchs vor allem bei den Haushalten und im Gewerbe aber auch in der Industrie zu verzeichnen waren. Es ist wenig wahrscheinlich, dass die Steigerung der Energieeffizienz ohne weitere Maßnahmen ausreicht, um das moderate Wachstum der Wirtschaft zu kompensieren. Um weitere Einsparungen … zu erreichen, bedarf es einer Beschleunigung der Steigerung von Energieeffizienz in allen Sektoren.“*[127]

In Tabelle 33 werden zwei Szenarien zur Entwicklung der Einsparpotenziale im Wirtschaftssektor dargestellt. Das Referenzszenario unterstellt eine kontinuierliche Verbrauchsreduzierung in Höhe von 1 % p.a. gegenüber dem Wert im Ausgangsjahr. Dies entspricht in etwa dem bundesweiten Entwicklungspfad der vergangenen Jahre. Gegenüber dem Basisjahr 2016 würden sich in diesem Fall Einsparungen von etwa 14 % im Jahr 2030 und etwa 34 % im Jahr 2050 ergeben. Das Klima-Szenario geht von Einsparungen in einer Höhe von 1,5 % p.a. aus, was zu Einsparungen in einer Höhe von 51 % im Jahr 2050 führt. Dies entspricht einer erheblichen Verbesserung der bisherigen Effizienzsteigerungsrate. Um eine derartige Steigerung zu erreichen, muss es zum verstärkten Einsatz effizienter Technologien, einer Erhöhung der Gebäudesanierungsrate und konsequenter Nutzung der Abwärme kommen. Betriebsübergreifende energetische Lösungen müssen hierbei ebenfalls stärker beachtet werden.

Tabelle 33: Szenarien zu Einsparpotenzialen im Wirtschaftssektor [MWh]

	2030	2050
Referenz	16.293 (14 %)	39.569 (34 %)
Klima	24.440 (21 %)	59.353 (51 %)

Die Energieberatung stellt einen elementaren Baustein des von der Bundesregierung ausgerufenen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE). Zu den weiteren beiden gehören die gezielte Förderung von Effizienzinvestitionen und die Anforderung an große Unternehmen zur Durchführung von Energieaudits sowie die Etablierung von Standards für Neuanlagen und Neubauten.

Energieberatung

Die Energieberatung stellt ein wichtiges Instrument dar, um in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) durch qualifizierte und unabhängige Beratung Informationsdefizite abzubauen, Energiesparpotenziale im eigenen Betrieb zu erkennen und anschließend Schritte hinzu reellen Energieeinsparungen zu realisieren. Die Energieberatung soll dabei wirtschaftlich sinnvolle Energieeffizienzpotenziale in den Bereichen Gebäude und Anlagen als auch beim Nutzerverhalten aufzeigen. Bei den geförderten Energieberatungen handelt es sich um qualifizierte Energieaudits im Sinne der EU-Energieeffizienzrichtlinie. Darüber hinaus soll auch die Umsetzung der aufgedeckten Einsparpotenziale bis hin zur Inbetriebnahme von Maßnahmen durch Energieberater begleitet werden, um die Umsetzungsquote weiter zu erhöhen.

Derartige Beratungen werden über die Bafa gefördert. Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und des sonstigen Dienstleistungsgewerbes sowie Angehörige der Freien Berufe mit Sitz und Geschäftsbetrieb in Deutschland, die weniger als 250 Personen beschäftigen und einen Jahresumsatz von nicht mehr als 50 Millionen Euro oder eine Jahresbilanzsumme von nicht mehr als 43 Millionen Euro haben. Für Unternehmen mit jährlichen Energiekosten über 10.000 Euro,

[127] Prognos, 2017

beträgt die Zuwendung 80 % der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung, jedoch maximal 6.000 Euro. Für Unternehmen mit jährlichen Energiekosten von maximal 10.000 Euro, beträgt die Zuwendung ebenfalls 80 % der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung, jedoch maximal 1.200 Euro. Weiterführende Informationen können unter dem folgenden Links angerufen werden:

- http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung_mittelstand/index.html; http://www.mittelstand-energiewende.de/

Energienetzwerke
Ein wichtiges Element, dass zur Steigerung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs beitragen und zugleich einen Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Unternehmen u.a. über Best-Practice-Beispiele fördern soll, stellt die Initiative Energieeffizienz-Netzwerke. Einen wichtigen Effekt der Netzwerkarbeit Stellt auch das Erkennen gemeinsamer Interessen und Bündeln von Potenzialen. Dies zeigte sich insbesondere auch im Rahmen des Workshops mit den Vertretern des Gewerbes, der im Rahmen der Konzepterstellung im Juni 2019 durchgeführt wurde. Ziel der Bundesregierung ist es, die Initiierung von rund 500 neuen Energieeffizienz-Netzwerken von Unternehmen bis Ende 2020 zu unterstützen und zu fördern. Die Bundesregierung geht auf Basis bisheriger Erfahrungen mit bestehenden oder bereits abgeschlossenen Energieeffizienz-Netzwerken in Deutschland davon aus, dass die Initiierung und Durchführung von 500 zusätzlichen Netzwerken zu Einsparungen von bis zu 75 PJ Primärenergie bzw. 5 Mio. t THG-Emissionen bis zum Jahr 2020 führen kann.

Ein Energieeffizienznetzwerk dient als Rahmen für einen längerfristigen energiefachlichen Erfahrungsaustausch von Unternehmen oder Standorten eines Unternehmens untereinander und ggf. mit externen Fachleuten und sollte in der Regel aus 8 bis 15, mindestens jedoch 5 Teilnehmern bestehen. Das Netzwerk wird von einem Netzwerkträger initiiert, der das Netzwerk auch im Folgenden organisatorisch unterstützt. Das Effizienznetzwerk kann branchenübergreifend, branchenintern, regional oder überregional aufgebaut sein. Dabei spielen die Größe, der Wirtschaftszweig oder die Organisationsform der Teilnehmer keine Rolle. Für die Stadt Mittenwalde sind gewerbegebietsbasierte sowie mehrere Gewerbegebiete übergreifende Netzwerke vorstellbar.

Erfahrungen zeigen, dass die Zusammenarbeit in Netzwerken besonders erfolgsversprechend ist, wenn sich Unternehmen verschiedener Branchen zusammentun (z. B. in einem Industriepark/Gewerbegebiet). Dies kann zudem ggf. die Möglichkeit eröffnen, Effizienzpotenziale entlang von Wertschöpfungsketten zu identifizieren und zu heben. Dieser Prozess kann unterstützt werden durch Gebietskörperschaften des öffentlichen Rechts (Kommunen, Landkreise), kommunale EVU und sonstige Energieunternehmen, Verbände, Organisationen oder Kammern der Wirtschaft, Dienstleister oder Energieagenturen, die u. a. als Netzwerkträger interessierte Unternehmen zusammenbringen. Das Klimaschutzmanagement der Stadt kann hierbei eine wichtige Initiativrolle einnehmen. Vorstellbar ist auch die Einbindung von Nachbarkommunen oder des Landkreises.

Bei der Gründung des Netzwerks wird auch die geplante Dauer vereinbart. Diese liegt in der Regel zwischen 2 und 3 Jahren. Denn zum einen ist dies ein Zeitraum, der erfahrungsgemäß für die gemeinsame Vertiefung des Energieeffizienz-Fachwissens in Verbindung mit der Praxis in den Unternehmen mindestens erforderlich ist. Zum anderen hat sich gezeigt, dass die Unternehmen Entscheidungen über Effizienz-Investitionen häufig erst im 2. oder 3. Jahr treffen. Abweichungen sind jedoch möglich.

Das Netzwerk wird durch einen fachkundigen Moderator bei der Formulierung des Netzwerkziels und organisatorischen Tätigkeiten wie der Vor- und Nachbereitung von Netzwerktreffen unterstützt. Die Moderation kann durch einen Netzwerkträger, einen Vertreter eines teilnehmenden Unternehmens oder eine beauftragte dritte Person erfolgen.

Ergebnisse aus Netzwerke-Projekten zeigen, dass die teilnehmenden Unternehmen ihre Energieeffizienz nach drei bis vier Jahren im Vergleich zum Branchendurchschnitt deutlich stärker verbessern und ihre Energieproduktivität doppelt so schnell wie der Branchendurchschnitt erhöhen konnten.

In Brandenburg waren zum Zeitpunkt der Konzepterstellung folgende Netzwerke aktiv:

1. VIK-EEN Brandenburg (Träger: VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.)
2. Energieeffizienznetzwerk Brandenburg a.d.H. / Westhavelland (träger IHK Potsdam)
3. Energieeffizienznetzwerk Fläming (Träger: IHK Potsdam)
4. Kommunales Energienetzwerk Cottbus (KEN Cottbus) (Träger: Stadtwerke Cottbus GmbH)

Weitere Informationen können unter dem folgenden Link gefunden werden:

- https://www.effizienznetzwerke.org/

Energie-Contracting

Zunehmende Bedeutung im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz wird auch seitens der Bundesregierung verschiedenen Contracting-Modellen zugeschrieben. Energie-Contracting kann als eine Form von Outsourcing betrachtet werden, da solche Leistungen wie Planung und Beauftragung technischer Verbesserungen, die traditionell von einem Unternehmen selbst durchgeführt worden wären, auf eine externe Firma übertragen werden. Letztendlich bietet dieses Betriebsmodell eine Möglichkeit Investitionen vorzuziehen und Kosten zu verlagern. Contracting ist ein Betriebs- und Finanzierungsverfahren zur Bereitstellung gebäudespezifischer Energiedienstleistungen. Diese Verfahren zielen auf Energieeinsparung und Kostensenkung durch Modernisierung und Optimierung notwendiger Funktionen von Anlagen oder gesamten Gebäuden ab. Als Contracting bezeichnet man die zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt. (Definitionen nach DIN 8930-5). Als Contractor werden hierbei Unternehmen bezeichnet, welches eigenständig, gewerbliche Contracting-Projekte durchführen. Der Auftraggeber bzw. Contracting-Nehmer nimmt die Contracting-Leistungen in Anspruch. Es werden vier verschiedene Contracting-Varianten in ihren reinen Ausprägungen unterschieden:

- Energieliefer-Contracting
  Beim Energieliefer-Contracting verfolgt der Energie-Nutzer das Ziel, auf bequeme und wirtschaftliche Art und Weise fertige, also sofort einsetzbare Nutzenergieformen wie Wärme, Kälte, Dampf, Druckluft oder Strom geliefert zu bekommen. Hier liegt der gesamte Prozess von Planung, Errichtung, Finanzierung, Betriebsführung und Instandhaltung in der Verantwortung des Contractors. Vorhaben, bei denen es um Energieliefer-Contracting geht, werden auch als "Anlagen-Contracting" oder "Nutzenergie-Lieferung" bezeichnet. Die Leistungsvergütung besteht aus dem Entgelt für die bezogene Nutzenergie, die Vorhaltung der Energieerzeugungsanlage und die Abrechnung.

- Einspar-Contracting
  Der wirtschaftliche Leitgedanke des Einspar-Contracting ist die maximale Energie- und damit Kostenreduktion im Vergleich zu bisherigen Verbrauchsmengen- und -kostenstrukturen. Der Contractor verantwortet die gewerkübergreifende Optimierung der Gebäudetechnik und des

Anlagenbetriebs. Es handelt sich um ein spezialisiertes Energiedienstleistungsunternehmen, das in enger Partnerschaft mit dem Gebäudeeigentümer bzw. Gebäudebetreiber, langfristige Projekte (meist 7-10 Jahre) realisiert, um nachhaltige Energieeinsparungen zu erreichen. Der Contractor plant, realisiert und finanziert individuell auf die Liegenschaft zugeschnittene technische und organisatorische Maßnahmen, die zu einer Einsparung beim Energieverbrauch führen. Die Energiekosteneinsparung, die so erzielt wird, garantiert der Contractor vertraglich. Einspar-Contracting wird teilweise auch als "Performance-Contracting" und "Energie-Einspar-Contracting" bezeichnet. Die Leistungsvergütung besteht aus einem Entgelt, dessen Höhe sich aus der erzielten Einsparung im Verhältnis zu einem Referenzniveau (Baseline) bestimmt.

- Finanzierungs-Contracting
  Das handelt sich Vorhaben, bei denen der Contractor eine für die Energieversorgung eines Gebäudes eingesetzte Anlage plant, finanziert und errichtet. Wesentliches Merkmal ist hierbei, dass der Contracting-Nehmer bzw. der Nutzer/Immobilieneigentümer die Anlage auf eigenes Risiko betreibt. Er trägt das technische sowie wirtschaftliche Risiko des Anlagenbetriebes, kann dieses aber über Teil- oder Vollwartungsverträge sowie versicherungstechnisch auf Dritte verlagern. Anwendung findet diese seltene Contracting-Variante zumeist bei technischen Anlagen des gewerblichen Bestands- oder Neubaus. Die Leistungsvergütung besteht aus einem Entgelt für die Anlagenbereitstellung.

- Technisches Anlagenmanagement
  Das Ziel dieser Contracting-Form ist die Optimierung der Betriebskosten bei Funktions- und Werterhalt der technischen Anlagen. Es beschränkt sich darauf, dass der Unternehmer für den Anlageneigentümer Aufgaben wie das Bedienen, Überwachen, Reparieren und Instandhalten von Energieanlagen übernimmt. Eigentümer der Energieerzeugungsanlage ist nicht der Contractor. Die Leistungskomponenten des Contractors sind das Bedienen (Betätigen, Überwachen, Störungsbehebung) und das Instandhalten (Inspektion, Warten, Instandsetzen) für abgegrenzte technische Gewerke oder Anlagen. Technisches Anlagenmanagement ist damit mit einem Wartungsvertrag zu vergleichen, weshalb es auch als "Betriebsführungs-Contracting" oder „Technisches Facility-Management“ bezeichnet wird. Die Leistungsvergütung besteht aus einem zeitraumbezogenen Entgelt oder aus einem Entgelt nach Aufwand (Arbeitszeit und Material).

Die Bundesregierung fördert durch die BAFA das Energiespar-Contracting. Wobei sowohl die Orientierungsberatung als auch die Umsetzungsberatung gefördert werden. Antragsberechtigt sind Kommunen, sich mehrheitlich in kommunalem Eigentum befindliche Unternehmen und Einrichtungen, gemeinnützige Organisationen und anerkannte Religionsgemeinschaften sowie kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Die Antragsteller müssen Eigentümer der Immobilien und Liegenschaften sein, die Beratungsgegenstand sein sollen, und deren Energiekosten mindestens 100.000 Euro inklusive Mehrwertsteuer betragen. Zur Erreichung der Energiekostengrenze besteht auch die Möglichkeit eines sog. „Poolings“. Das Förderprogramm soll einige Hürden beseitigen, die potenzielle Interessenten daran hindern, Energiesparprojekte mittels Contracting umzusetzen. In einem ersten Arbeitsschritt werden deshalb die Liegenschaften und Anlagen der Auftraggeber von einem Experten dahingehend geprüft, ob Sie sich grundsätzlich für Effizienzmaßnahmen im Zuge von Contracting eignen, und Empfehlungen über die Wahl des potenziell zielführendsten Energiesparmodells abgegeben. Aufbauend auf dieser Analyse erfolgt in einem zweiten Schritt entweder die professionelle Unterstützung bei der Umsetzung eines

Energiespar-Contracting-Projektes oder, sofern sich dieses als nicht geeignet erweist, bei der Ausschreibung anderer Contracting-Modelle.

Förderfähig sind je Antragsteller und Standort eine Orientierungsberatung und entweder eine Umsetzungsberatung oder eine Ausschreibungsberatung, welche jeweils durch einen vom BAFA zugelassenen Projektentwickler durchgeführt werden müssen. Die Orientierungsberatung soll dem Antragsteller anhand einer Erstanalyse der vorhandenen Immobilien, Liegenschaften oder Anlagen das Energiespar-Contracting und das Energieliefer-Contracting mit ihren Anwendungsmöglichkeiten sowie ihren Vor- und Nachteilen in einem Überblick darstellen und ihm Entscheidungshilfen hinsichtlich der Wahl der genannten Modelle im Vergleich zu einer Eigendurchführung bieten (Förderung beträgt 80 % der zuwendungsfähigen Beratungsausgaben (Nettoberaterhonorar), maximal 2.000 Euro.). Im Rahmen der Umsetzungsberatung soll der Projektentwickler dem Antragsteller bei der Umsetzung eines Energiespar-Contracting-Projekts beratend und unterstützend zur Seite stehen. (Für Kommunen, Unternehmen und Einrichtungen, die sich mehrheitlich in kommunalem Eigentum befinden, sowie gemeinnützige Organisationen und Religionsgemeinschaften, beträgt die Förderung 50 % der zuwendungsfähigen Beratungsausgaben (Nettoberaterhonorar), maximal 12.500 Euro. Für kleine und mittlere Unternehmen 30 % der zuwendungsfähigen Beratungsausgaben (Nettoberaterhonorar), maximal 7.500 Euro). Im Rahmen der Ausschreibungsberatung soll der Projektentwickler den Antragsteller bei der Erstellung einer Leistungsbeschreibung für die Ausschreibung eines Contracting-Projekts, das kein Energiespar-Contracting-Projekt ist, unterstützen (30 % der zuwendungsfähigen Beratungsausgaben (Nettoberaterhonorar), maximal 2.000 Euro).

Weiterführende Informationen stehen unter folgendem Link zur Verfügung:

- http://www.bafa.de/bafa/de/energie/contracting_beratungen/index.html

6.1.3 Einsparpotenzial im Bereich kommunaler Infrastruktur

Die betrachteten kommunalen Liegenschaften und die öffentliche Infrastruktur (Straßenbeleuchtung) waren für einen Endenergieverbrauch in Höhe von 3.469,6 MWh verantwortlich. Auf die Liegenschaften entfielen 3.243,5 MWh, wovon wiederum 346,7 MWh auf Strom und 2.379,4 MWh auf Raumwärme und Warmwasser zukamen. Die Straßenbeleuchtung verbrauchte 864 MWh.

Die Berechnung der Einsparpotenziale für die betrachteten kommunalen Liegenschaften beruht auf dem Abgleich der ermittelten Energieverbrauchskennzahlen für den Strom- und Wärmeverbrauch mit Benchmark-Werten für Gebäude der entsprechenden Kategorie. Die Kategorisierung erfolgte auf Basis des Bauwerkzuordnungskataloges der ARGE-Bau. Die Regeln der Kennwertbildung werden in der VDI 3807 oder in der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“[128] dargestellt. Die Methodik entspricht der Bildung von Energieverbrauchskennwerten für verbrauchsbasierte Gebäudeenergieausweise. Die Kennwertbildung erfolgt auf Grundlage der witterungsbereinigten Verbrauchswerte für einen zusammenhängenden Zeitraum von 36 Monaten. Da für Mittenwalde keine Verbrauchswerte für einen entsprechend langen Zeitraum zur Verfügung standen, wurden zur Kennwert-Bildung lediglich die vorliegenden Verbrauchswerte herangezogen. Darüber hinaus ist bei der Kennwertbildung auf die korrekte Wahl der Fläche (in der Regel NGF) zu achten. Die NGF wurde anhand von statistisch ermittelten Faktoren berechnet. Diese Faktoren werden aktuell auch im Gebäudemanagement der Stadt (Pit-Kommunal) verwendet.

[128] BMWi/BMUB, 2015

Als Benchmark-Werte wurden zum einen Vergleichswerte nach § 19 Absatz 4 EnEV, die bei der Ausstellung von Energieausweisen für bestehende Nichtwohngebäude auf der Grundlage des erfassten Energieverbrauchs zu verwenden sind, sowie Richt- und Mittelwerte der VDI 3807 herangezogen. Bei den VDI-Werten handelt es sich um tatsächlich gemessene Werte. Sie eignen sich deswegen sehr gut zur tatsächlichen Einstufung des Ist-Zustandes der Gebäude, da die VDI-Richtlinie explizite Hinweise zur Bewertung und Einschätzung der reell berechneten Verbrauchswerte anhand der Richt- und Mittelwerte enthält. Eine ähnliche Einstufungssystematik wird von der EnEV für Nichtwohngebäude im Bestand nicht geboten. Zudem weist die VDI eine deutlich kleinteiligere Kennwertkategorisierung auf, wodurch die Liegenschaften präziser zugeordnet werden können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Wahl der richtigen Zugehörigkeit nach BWZ. Da im Rahmen der Konzepterstellung keine Begehung der Objekte erfolge, wurden bei der Kategorisierung ausschließlich auf die Angaben der Stadt Mittenwalde, so wie diese im Pit Kommunal hinterlegt sind, herangezogen. Die Zuordnung zu den BWZ-Kategorien ist somit bei einzelnen Gebäuden gegebenenfalls anhand der reellen Nutzungsgegebenheiten anzupassen.

Der Vergleich mit den Benchmarkwerten kann als Grundlage für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Bereich der Verbräuche und Kosten sowie zur Definition von Zielwerten dienen.

- Der VDI-Mittelwert stellt nicht das arithmetische Mittel, sondern den Modalwert dar.[129] Der Modalwert ist der Wert einer Verteilung, für den die dichteste Häufung vorliegt; das heißt, er ist der Wert, der in einer Verteilung am häufigsten vorkommt.
- Der VDI-Richtwert stellt einen Wert dar, der dem unteren Quartilsmittelwert entspricht. Der untere Quartilsmittelwert ist das arithmetische Mittel der unteren 25 % der aufsteigend sortierten Kennwerte (arithmetischer Mittelwert des besten Viertels).

Entsprechend den Hinweisen in der VDI ist der Richtwert bei der Durchführung von Energieeinsparungsmaßnahmen anzustreben. Aufgrund seiner empirischen Ermittlung ist er jedoch nicht bei allen Gebäuden mit gleicher Wirtschaftlichkeit erreichbar.

Mit der Differenz des Verbrauchskennwerts eines Gebäudes zum maßgeblichen Richtwert kann eine Einsparoption abgeschätzt werden. Ob und in welchem Umfang die Einsparoption wirtschaftlich erschlossen werden kann, muss Gegenstand vertiefter Untersuchungen sein. Das wirtschaftliche Optimum kann im Einzelfall niedriger oder höher liegen. Für die Bewertung der tatsächlich ermittelten Kennwerte wird in der VDI folgende Skala vorgeschlagen.

Tabelle 34: Bewertungsskala für Verbrauchskennwerte nach VDI

Bewertung	Kennwert (Istwert)
Sehr gut	≤ Richtwert
Gut	> Richtwert und ≤ Mittelwert
Befriedigend	> Mittelwert und ≤ 1,25 x Mittelwert
Schlecht	> 1,25 x Mittelwert

Hinzuweisen ist an dieser Stelle darauf, dass die Bildung von Kennwerten eine gebäudegenaue Erfassung der Verbrauchsdaten erfordert. Dies macht den Aufbau einer gebäudebezogenen Zählerstruktur

[129] Die Verwendung des arithmetischen Mittelwerts für ein Kollektiv von Verbrauchswerten führt in der Regel zu einem überhöhten Orientierungswert, weil vielfach eine schiefe Häufigkeitsverteilung klassifizierter Verbrauchskennwerte vorliegt.

notwendig. Durch die Ergänzung durch Unterzähler können Auswertungen verfeinert und eventuelle Fehlerstellen leichter identifiziert werden.

Tabelle 35 zeigt einen Vergleich der für die einzelnen Liegenschaften ermittelten Energieverbrauchskennzahlen für Strom und Wärme mit den Benchmark-Werten nach VDI und EnEV sowie die darauf aufbauende Bewertung.

*Tabelle 35: Verbrauchskennwerte kommunaler Liegenschaften [kWh/(m²*a)], Benchmark-Werte [kWh/(m²*a)] und Einstufung*

		Wärme	VDI Mittel	VDI Richtwert	BMWi/BMUB Vergleichswert	Bewertung	Strom	VDI Mittel	VDI Richtwert	BMWi/BMUB Vergleichswert	Bewertung
Wasserwerk	k.A.	45,34	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-
Feuerwehr Mittenwalde	776000 Feuerwehren	127,27	148	73	100	Gut	12,91	12	7	20	befriedigend
Trauerhalle Mittenwalde	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	171,94	96	17		schlecht	-	25	12	-	-
Stadtverwaltung Mittenwalde	131000 Verwaltung, normale technische Ausstattung	199,57	112	69	80	schlecht	47,08	20	9	20	schlecht
Grundschule Mittenwalde	412000 Grundschulen	153,90	143,84	79,44	107,60	befriedigend	24,20	14,46	8,06	16,90	schlecht
Mehrzweckhalle Mittenwalde	513000 Mehrzweckhalle										
Hort Mittenwalde	441100 Kindergärten										
Kindergarten Mittenwalde	441100 Kindergärten	182,41	150	88	110	befriedigend	18,81	14	8	20	schlecht
Freizeithaus Brusendorf	915100 Bürgerhäuser	117,30	110	84	135	befriedigend	5,21	11	9	30	Sehr gut
Feuerwehr Brusendorf	776000 Feuerwehren	157,80	148	73	100	befriedigend	22,18	12	7	20	schlecht
Feuerwehr Gallun	776000 Feuerwehren	189,47	148	73	100	schlecht	24,80	12	7	20	schlecht
Jugendclub Gallun	915400 Gemeinschaftszentren	561,44	110	84	135	schlecht	35,16	11	9	30	schlecht
Kindergarten Gallun	441100 Kindergärten	373,45	150	88	110	schlecht	24,65	14	8	20	schlecht
Trauerhalle Gallun	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	-	96	17	-	-	6,88	25	12		Sehr gut
Haus des Gastes	131000 Verwaltung, normale technische Ausstattung	149,35	112	69	80	schlecht	13,47	20	9	20	Gut
Bauhof Motzen	774000 Bauhöfe	450,34	114	66	110	schlecht	12,69	8	7	20	schlecht
Kindergarten Motzen	441100 Kindergärten	288,13	150	88	110	schlecht	33,05	14	8	20	schlecht
Feuerwehr Motzen	776000 Feuerwehren	-	148	73	100	-	-	12	7	20	-
Trauerhalle Motzen	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	-	96	17	-	-	4,09	25	12		Sehr gut

Trauerhalle Ragow	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	424,09	96	17	-	schlecht	1,04	25	12		Sehr gut
Alte Schule Ragow	915100 Bürgerhäuser	171,54	130	92	135	schlecht	13,73	11	9	30	befriedigend
Freizeithaus Ragow							10,73	11	9	30	gut
Kindergarten Ragow	441100 Kindergärten	165,78	150	88	110	befriedigend	23,65	14	8	20	schlecht
Trauerhalle Krummensee	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	-	96	17	-	-	0,55	25	12		Sehr gut
Gemeindehaus Krummensee	915100 Bürgerhäuser	115,99	110	84	135	befriedigend	6,01	11	9	30	Sehr gut
Kindergarten Schenkendorf	441100 Kindergärten	188,57	150	88	110	schlecht	19,60	14	8	20	schlecht
Feuerwehr Krummensee	776000 Feuerwehren	-	148	73	100	-	147,67	12	7	20	schlecht
Sanitärgebäude Strandbad Krummensee	992000 Toiletten/-häuser	-	224	90		-	-	40	5		-
Feuerwehr Telz	776000 Feuerwehren	259,38	148	73	100	schlecht	22,05	12	7	20	schlecht
Freizeithaus Telz	915100 Bürgerhäuser	98,93	110	84	135	Gut	14,29	11	9	30	schlecht
Feuerwehr Töpchin	776000 Feuerwehren	196,97	148	73	100	schlecht	14,51	12	7	20	befriedigend
Grundschule Töpchin	412000 Grundschulen	26,38	123	73	105	Sehr gut	34,18	10	6	10	schlecht
Trauerhalle Töpchin	971000 Friedhofs-/ Aussegnungshallen	-	96	17	-	-	7,21	25	12		Sehr gut

Der Abgleich mit den Benchmark-Werten zeigt, dass einige Gebäude erhebliche Abweichungen aufweisen. Hierzu können insbesondere: Jugendclub Gallun, Kindergarten Gallun, Bauhof Motzen, Kindergarten Motzen, Trauerhalle Ragow oder Feuerwehr Telz aufgeführt werden. Aber selbst der berechnete spezifische Verbrauch für das Rathaus der Stadt kann als vergleichsweise hoch eingestuft werden.

Die Interpretation der berechneten Werte ohne Vor-Ort-Besichtigungen ist nur bedingt belastbar. Somit können diese nur als erste Indikatoren herangezogen werden. Mindestens das Gebäude der Feuerwehr Krummsee wird mit Strom beheizt. Da es bei der Datenerfassung für Strom keine Trennung zwischen Heiz- und Lichtstrom gibt, führt dies dazu, dass das Gebäude keinen Verbrauchswert für Wärme aufweist, dafür aber einen überhöhten Kennwert beim Stromverbrauch. Problematisch ist aufgrund der Bauweise auch die Kennwertbildung für das Objekt Haus des Gastes. Auch bei weiteren Objekten lassen die sehr hohen Kennwerte vermuten, dass die für deren Ermittlung herangezogenen Flächen geprüft werden müssen und/oder die Verbrauchswerte plausibilisiert werden müssen. Weitere Hinweise zur Interpretation der Kennwerte finden sich im weiteren Verlauf dieses Kapitels.

Bei einer kumulativen Betrachtung der Eisparpotenziale lässt sich festhalten, dass eine Steigerung der Energieeffizienz auf ein Niveau, das dem Richtwert der VDI entspricht, Einsparungen im Bereich des Stromverbrauchs von etwa 220 MWh bzw. ca. 61.700 Euro (Strompreis 0,28 Euro/kWh) nach sich ziehen würde. Dies entspricht ca. 64 % des Gesamtstromverbrauchs. Im Wärmebereich lassen sich bei der Modernisierung auf das Niveau des Richtwerts Einsparungen von ca. 864 MWh bzw. 60.450 Euro (Gaspreis 0,07 Euro/kWh) erreichen. Dies entspricht 42,5 % des Gesamtwärmeverbrauchs. Bei der Verbesserung der Kennwerte auf das Vergleichswert-Niveau lassen sich ebenfalls beträchtlich Einsparungen erreichen (Tabelle 36). Bei der Berechnung dieser Einsparpotenziale wurde für die Feuerwehr in Krummsee wurde eine Kumulierung des Lichtstrom- und Heizstromverbrauchsindikators durchgeführt (somit wurde der 0-Wert beim Heizstromverbrauch und der überhöhte Wert beim Lichtstromverbrauch nivelliert).

Tabelle 36: Kumulierte Einsparpotenziale in betrachteten kommunalen Liegenschaften [kWh und Euro]

	VDI Vergleichswert			**VDI Richtwert**		
	Verbrauch		Kosten	Verbrauch		Kosten
Wärme	503.396	24,8 %	35.238	863.569	42,5 %	60.450
Strom	135.149	39,0 %	37.842	220.503	63,6 %	61.741
Summe	638.545	26,8 %	73.079	1.084.073	45,6 %	122.191

Eine Abweichung des Energieverbrauchskennwerts von den angegebenen Mittel- und Richtwerten sollte immer Anlass für eine weitergehende Analyse sein. Eine signifikante Änderung des Kennwerts bei einer Fortschreibung über einen längeren Zeitraum sollte ebenfalls Anlass für eine weitergehende Analyse sein. Wichtig ist auch der Hinweis, dass selbst bei Gebäuden deren Verbrauchskennzahlen unterhalb der Benchmark-Werte liegen, durchaus relevantes Einsparpotenzial vorhanden sein kann. Vor diesem Hintergrund sollten auch diese nicht vernachlässigt werden.

Erhöhte Kennwerte können auf diverse Ursachen zurückgeführt werden. Hierzu zählen neben Besonderheiten des jeweiligen Gebäudes auch Datenfehler oder von den methodischen Vorgaben abweichende Daten (z.B. andere Fläche). Überdurchschnittlich große Gebäude haben häufig niedrigere Verbrauchskennwerte für Wärme, weil die Bauweise kompakter ausfällt und der Wärmeversorgung bei Planung und Betrieb mehr Aufmerksamkeit zuteilwird als bei kleineren Liegenschaften mit geringeren Jahreskosten für die Energieversorgung. Aufgrund der intensiveren Nutzung größerer Gebäude auch durch Drittnutzer fallen die Verbrauchskennwerte für elektrische Energie oft höher aus als bei kleinen Gebäuden

der gleichen Gebäudeart. Arbeitszeitmodelle, Ganztagesschulkonzepte oder die unterschiedlich intensive Nutzung von Gebäuden durch Dritte haben ebenfalls Auswirkungen auf die Verbrauchskennwerte. Die Belegungsintensität sollte insofern im Rahmen des Energiemanagements dokumentiert und bei der Interpretation von Verbrauchskennwerten berücksichtigt werden.

Auffallend hohe oder niedrige Verbrauchskennwerte sind nicht zwingend Resultat eines schlechten bzw. guten Zustands der Gebäudesubstanz und/oder der technischen Ausstattung. Ein hoher Kennwert für den Wärmeverbrauch kann Ergebnis einer intensiven Nutzung des Gebäudes sein. Lange Nutzungszeiten bis spät in die Nacht, Wochenendnutzung, Wettkampfbetrieb, Zuschauer und eine starke Nutzung der Duschen sind hier mögliche Erklärungen. Ein überdurchschnittlich hoher Wärmeverbrauch kann aber auch Ergebnis einer ineffizienten und nicht bedarfsgerecht betriebenen Heizanlage sein (zu hoch eingestellte Vorlauftemperaturen, unzureichende Nachtabsenkung, ineffiziente Nutzung einzelner Heizkreisläufe). Bei Turnhallen wird häufig die Lüftung nicht effizient betrieben, sodass gerade im Winter die erwärmte Luft nach außen abgegeben wird, während die Frischluft vollständig neu aufgeheizt werden muss. Bei Luftheizungen ist der Frischluftanteil oft zu hoch. Nicht zu unterschätzen ist zudem der Einfluss des Nutzerverhaltens. Hierzu zählen falsches Lüften oder überhöhte Temperatureinstellung an den Heizkörpern. Liegen Stromverbrauchskennwerte über dem Mittel, ist das häufig ein Hinweis auf eine intensivere Nutzung der Liegenschaft. Zudem deutet das auf Probleme bei der Beleuchtung oder der Lüftungsanlage hin. Manchmal sind auch sonstige Verbraucher, wie Flutlicht oder eine umfangreiche Außenbeleuchtung, oder untypische Nutzungen dafür verantwortlich. Defekte können gut an einer starken Schwankung bei den Monatsverbräuchen erkannt werden. Genauere Informationen lassen sich, wenn entsprechende intelligente Zählervorrichtungen eingebaut sind, aus Analysen der Viertelstunden-Lastgänge ermitteln.

Der bedarfsorientierte Betrieb technischer Anlagen, regelmäßige Wartungen, ein kontinuierliches Controlling, die zeitnahe Identifikation technischer Störungen und deren Behebung haben einen großen Einfluss auf den Energie- und Wasserverbrauch. Erfahrungen aus dem kommunalen Energiemanagement weisen bei sonst gleichen Randbedingungen Verbrauchsänderungen von bis zu 15 % nach Einführung eines Verbrauchscontrollings aus. Verbrauchsänderungen von bis zu 15 % lassen sich auch nach einem Wechsel des für die Anlagenbetreuung zuständigen Personals feststellen. Der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch kann erheblich sein. Dort, wo beispielsweise bei öffentlichen Gebäuden Beteiligungsmodelle der Nutzer an den Einsparungen eingerichtet wurden oder wo über eine verbrauchsabhängige Abrechnung eine direkte Kostenverantwortung der Nutzer für den Energie- und Wasserverbrauch hergestellt wurde, konnten Verbrauchssenkungen von bis zu 30 % erzielt werden.

Über die flächenbezogenen Verbrauchskennwerte hinaus können für die Beurteilung des Energieverbrauchs von Gebäuden weitere Kenndaten ermittelt und ausgewertet werden. Diesbezüglich sind im Rahmen des aufzubauenden Energiemanagements der Stadt Überlegungen notwendig. Bedacht werden muss zum einen die eventuelle Belastung des Personals durch die Datenerfassung. Zum anderen müssen die gewonnenen Daten auch ausgewertet und entsprechende Rückschlüsse gezogen werden. Liegen beispielsweise monatliche Verbrauchsdaten von Liegenschaften vor, lassen sich für Gebäudearten und auch für einzelne Gebäude typische Muster erkennen. Abweichungen von diesen typischen Monatsprofilen geben Hinweis auf Betriebsstörungen. (Beispiele hierfür sind: Gebäude ohne zentrale Warmwasserbereitung sollten außerhalb der Heizperiode keinen Heizenergieverbrauch mehr aufweisen. Schulen oder Schulsportstätten sollten während der Schulferienzeiten keinen oder nur einen geringen Verbrauch an elektrischer Energie und Wasser aufweisen.) Die zeitweilige oder dauerhafte Erfassung von Tagesverbräuchen ermöglicht Aussagen über den Verbrauch zu Haupt- und Nebennutzungszeiten (z. B.

Wochenenden). So können fehlerhafte Einstellungen an Regelungen und auch technische Defekte identifiziert werden.

Grundsätzlich hängt der Wärmeenergieverbrauch in Gebäuden von vier Faktoren ab:

1. der Qualität der Gebäudehülle inklusive Dach, Fenstern, Türen und ggf. Geschossdecken und ihrer Eigenschaft, Wärmeverluste zu begrenzen und ggf. solare Gewinne zu ermöglichen;
2. der Anlagentechnik, die die Erzeugung von Heizungswärme und Warmwasser, die Verteilung innerhalb des Gebäudes und schließlich die Wärmeübergabe umfasst;
3. dem Nutzerverhalten, das aller technischen Optimierung zum Trotz nach wie vor einen merklichen Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Hierzu zählt unter anderem das Heiz- und Lüftungsverhalten, aber auch die Beeinflussung des Luftaustauschs innerhalb eines Gebäudes;
4. der Witterung, das heißt den Außentemperaturen, Wind oder Sonneneinstrahlung und deren unterschiedlicher Einwirkung auf das Gebäude.

Lässt man das Klima außen vor und stellt die drei unmittelbar beeinflussbaren Faktoren in einem Dreieck dar, dessen Innenfläche das Einsparpotenzial symbolisiert, verdeutlicht dies deren gegenseitige Abhängigkeit. Bleibt einer der Einflussfaktoren bei der energetischen Optimierung unberücksichtigt, werden Potenziale nicht voll genutzt. Analog ergibt sich das Einsparpotenzial für den Stromverbrauch aus dem Zusammenspiel zwischen der Effizienz der Verbrauchsgeräte und dem Nutzerverhalten.

Abbildung 70: Einsparpotenzial im Zusammenspiel von verbrauchsrelevanten Faktoren

Das übergreifende Ziel ist grundsätzlich das Erreichen einer möglichst hohen Effizienz und Suffizienz bei der Energieversorgung von Immobilien, das heißt eine möglichst verlustarme Erzeugung und ein sparsamer Umgang mit der Energie. Um diesem Ziel so nahe wie möglich zu kommen, müssen entsprechend alle drei Einflussfaktoren herangezogen werden.

1. Gebäudehülle

Nach wie vor steht die energetische Optimierung der Gebäudehülle im Fokus der politischen Bemühungen um eine Reduzierung des Energieverbrauchs. Massive staatliche Förderung der Gebäudedämmung im Bestand, insbesondere durch die KfW-Bank, und stetig steigende Anforderungen an den Neubau sollen dies voranbringen. Diesen Kurs bestätigte zuletzt auch die EnEV 2014 und deren Anpassung in Jahr 2016, die die Vorschriften für Außen- und Innendämmung, Dächer und Geschossdecken noch einmal verschärft hat.

2. Anlagentechnik

Aktuell schätzt der BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.) rund 70 % der zentralen Wärmeerzeuger als nicht ausreichend effizient ein. Eine genaue Auswertung zum Alter und Zustand der Anlagen in den städtischen Liegenschaften fand im Rahmen der Untersuchung nicht statt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch zahlreiche Wärmeerzeuger, die in den Liegenschaften der Stadt zum Einsatz kommen, im Vergleich zum heutigen Stand der Technik als ineffizient angesehen werden können. Im Bereich der Anlagentechnik bieten sich insofern Einsparpotenziale durch die Optimierung bestehender Anlagen und den kompletten Austausch veralteter Modelle. Die EnEV 2014 schreibt diesen Austausch ab 2015 für Anlagen vor, die älter sind als 30 Jahre: Heizkessel für flüssige oder gasförmige Brennstoffe mit einer Leistung von 4 bis 400 kW, die vor dem 1.1.1978 eingebaut wurden, dürfen dann nicht mehr betrieben werden. Anlagen, die nach dem 1.1.1985 eingebaut wurden, dürfen nicht mehr betrieben werden, sobald sie älter als 30 Jahre sind.

3. Nutzerverhalten

Es ist vergleichsweise schwerer zu beeinflussen. Zum einen, weil sich das Wärmebedürfnis der Menschen unterscheidet und die Entscheidung über den Energieverbrauch somit nicht allein eine Frage des Wollens, sondern auch des Komfortbedürfnisses ist. Erster Ansatzpunkt ist hier darum eine bessere und zeitnahe Information der Nutzer über ihren Energieverbrauch, die den unmittelbaren Nutzen energiesparenderen Verhaltens zeigt. Zum anderen erfordert ein optimales Nutzerverhalten eine größere Zahl kleinteiliger Verhaltensweisen (z. B. Regelung der einzelnen Heizkörper, Belüftung verschiedener Räume anhand des jeweiligen Verhältnisses von Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur), die für den Einzelnen nicht immer optimal umsetzbar sind. Die zunehmende Übertragung des individuellen Verhaltens in Prozesse der Wohnungs- oder Gebäudetechnik, die bei gleichbleibendem Komfort die individuelle Entscheidung und Handlung auf ein Mindestmaß reduzieren oder ganz unnötig machen, ist darum wichtig. Möglichkeiten bieten etwa eine Einzelraumtemperaturregelung sowie die automatisierte Lüftung (oder zumindest ein automatischer Hinweis auf optimalen Zeitpunkt und Zeitdauer) auf Basis von Raumtemperaturdaten und Luftfeuchtigkeit.

Liegt der Verbrauchskennwert eines bestimmten Gebäudes höher als der für die Gebäudeart angegebene Mittelwert, sollten weitergehende Analysen durchgeführt werden. Mit diesen Analysen können vorhandene Defizite und Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden. Ist dies der Fall, sollen Maßnahmen zur effizienteren Mediennutzung eingeleitet werden.

Die wichtigsten Ansatzpunkte bei der energetischen Gebäudesanierung und -optimierung im Bereich der Gebäude- und Versorgungstechnik werden nachfolgend aufgezählt.

Gebäudehülle

- Verbesserung der Wärmedämmung inkl. Prüfung von Einsatz transparenter Wärmedämmung
- Erneuerung bzw. Austausch von alten oder maroden Fenstern und Türen
- Erneuerung von Dichtungen an Fenstern und Türen, inkl. regelmäßige Nachjustierung der Fenster
- Einbau automatischer Türschließer
- Anbringen von Wind- und Sonnenschutzeinrichtungen
- Beseitigung von Wärmebrücken
- Abdichtung von nicht genutzten Schächten und Kaminen
- Schwachstellenanalyse per Thermografie und/oder Luftdichtigkeitsprüfung

Wärmeerzeugung und -verteilung

- Anbringung, Erneuerung oder Verbesserung der Wärmedämmung von Rohrleitungen, Verteilleitungen und Warmwasserspeichern
- Erneuerung des Regelsystems zur Vermeidung des Teillastbetriebs
- Einsatz neuer Kessel mit Brennwerttechnik
- Brenneraustausch
- Kaminsanierung bei Verringerung der Abgastemperatur
- Überwachung der Verbrennung
- Einsatz von Wärmepumpen (z. B. Erdreich, Grundwasser, Luft)
- Ersatz von veralteten Systemen, Anlagenkonzept optimieren
- Prüfung der Möglichkeit zur Einbindung von Blockheizkraftwerken (BHKW)
- Fern- oder Nahwärme nutzen
- Einsatz von Verteilsystemen mit möglichst niedriger Vorlauftemperatur

Wärmenutzung

- unterschiedliche Zonen separat regeln
- Einbau von Zonenventilen
- Anpassung der Heizkurven an die tatsächliche Nutzung
- Einbau von für den konkreten Bereich passenden Thermostatventilen und Begrenzung der Einstellbereiche
- Zeitnahe Anpassung der Thermostate bei Nutzungsänderung und regelmäßige Prüfung der Funktionsweise
- Regelung mit Nacht- und Wochenendabsenkung, wenn dadurch in Gebäuden auch tatsächlich eine Temperaturabsenkung erreicht wird
- Einstellung der Raumtemperatur so gering, wie für den Komfort nötig

Klimatechnik

- Anpassung der Luftmengen an den tatsächlichen Bedarf
- Einbau von drehzahlgeregelten Umwälzpumpen, bedarfsabhängige Schaltung
- Korrektur der vorgegebenen Raumluftkonditionen (z. B. Temperatur, Feuchte)
- Einstellen der Ventile und Klappen
- Reduzierung der Außenluftraten in Bereichen ohne bzw. mit geringen Personenaufkommen
- Einbau von Ventilatoren mit höherem Wirkungsgrad
- Raumluftkonditionen unter Ausnutzung des Toleranzfelds ändern
- adiabatische Kühlung mit vorhandenem Luftbefeuchter
- Erhöhung des Umluft-Anteils
- Senkung des Druckverlusts
- Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen/Wärmeübertragern
- freie Kühlung durch Ausnutzung tiefer Außentemperaturen
- Anpassung der Kaltwassertemperaturen an den tatsächlichen Bedarf
- Einsatz von Entfeuchtern
- Ersatz von veralteten Systemen
- Optimierung des Anlagenkonzepts

Abwärmenutzung

- Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen oder Wärmepumpen
- Einsatz rekuperativer oder regenerativer Wärmeaustauscher

- Nutzung der Abwärme aus Kühlaggregaten und Lüftungsanlagen

Wassererwärmung[130]

- möglichst kurze Leitungslängen
- Verwendung von Leitungen mit nicht zu großem Querschnitt
- Verwendung von zeitlich gesteuerten dezentralen Systemen zur Trinkwassererwärmung, wenn Leitungsweg zur Versorgung der Zapfstelle zu lang und/oder seltene Nutzung
- Herabsetzen der Einstellwerte für Wassertemperatur im System
- Abschalten der Zirkulation in Zeiten ohne Warmwasserbedarf
- Regelung der Warmwassertemperaturen (Betriebswasser)
- Rohrsysteme hydraulisch optimieren
- Wärmedämmung für Rohrsystem mit Zirkulation
- Einbau von Wärmeübertragern im Abwassersystem
- Einsatz von Solarkollektoren und solaren Speichern zur Betriebswassererwärmung
- Abkopplung des Betriebswassers in den Sommermonaten

Elektrotechnik & Lichttechnik

- Nutzung von Photovoltaikanwendungen
- Standby-Schaltungen der EDV-Technik vermeiden
- Hocheffiziente drehzahlgeregelte Pumpen und Motoren einsetzen
- Reduzierung der Beleuchtung und Anpassung an die tatsächlichen Erfordernisse
- Tageslichtabhängige Helligkeitssteuerung und Präsenzsteuerung
- Ersatz von Kunstlicht durch Tageslicht
- Erhöhung des lichttechnischen Wirkungsgrads bzw. Lichtausbeute der Leuchtmittel (Einbau von LED-Leuchten)
- Einbau von elektronischen Vorschaltgeräten an Leuchten

Energieerzeugung mit erneuerbaren Energiequellen

- solare Wassererwärmung, Wärmepumpen
- Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) mit Biogas
- Anwendungen für Fotovoltaik erschließen (Fassaden, Insellösungen)
- Hackschnitzel- und Holznutzung
- Nutzung passiver Solarenergie
- Nutzung von Mikro- und Kleinwindanlagen

Organisatorische Maßnahmen

- Einführung eines Energiemanagements inkl. Energie-Controlling mit Einbau von Unterzählern und monatlicher Verbrauchsdatenerfassung
- Auswertung der Zählerdaten (Zeit- und Außentemperaturbereinigung, Bildung von Kennzahlen und Indikatoren)
- Regelmäßige (mind. jährliche) Erstellung von Energieberichten auf verschiedenen Ebenen – für einzelne Gebäude sowie für den gesamten Bestand
- Kenntnisnahme der monatlichen Energieberichte durch Gebäudenutzer
- Dienstanweisungen zum Verbrauchsverhalten inkl. Informationen für Nutzer über energiesparendes Verhalten

[130] Die Einhaltung von Hygieneanforderungen hat Vorrang vor Sparmaßnahmen.

- Einführung eines Vorschlagwesens für Energieeinsparmaßnahmen
- Bekanntgabe von Einsparerfolgen
- Zuteilung von jährlichen Verbrauchsbudgets oder Motivation durch finanzielle Beteiligung an Kosteneinsparungen (Energiesparmodelle z. B. für Schulen)
- regelmäßige Überprüfung der Energielieferverträge
- regelmäßige Schulungen des Personals (insbesondere Hausmeister)
- regelmäßige Funktionsprüfung der technischen Anlagen (inkl. Protokollierung und Auswertung)
- Anpassung der technischen Anlagen an Nutzungsänderungen (Zeitschaltung, Temperatureinstellung)
- Messung und Auswertung von Leistungsprofilen
- Überprüfung von Sollwerten durch (Temperatur)
- aktives Betreiben von elektrischen Leistungsbegrenzungen
- Aufzeigen von erkannten Schwachstellen
- Umsetzung von Maßnahmen

Im Rahmen der Arbeiten am vorliegenden Konzept wurden weder Vor-Ort-Begehungen zur Ermittlung des Zustandes der Wärmeerzeuger durchgeführt noch entsprechende Daten ausgewertet. Somit soll an dieser Stelle lediglich ein allgemeiner Hinweis erfolgen. Gemäß VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ beträgt die Lebenserwartung von Anlagen durchschnittlich etwa 18 Jahre. Die Stiftung Warentest empfiehlt sogar bei Kesseln mit einem Alter von über 15 Jahren zum Tausch. Bei älteren Anlagen ist von einem hohen Effizienz- und Einsparpotenzial auszugehen. Je nach Zustand der Immobilie sowie Alter und Leistung der vorhandenen Heizungsanlage sind allein durch Brennwerttechnologie Energieeinsparungen von bis zu 30 % möglich (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Gegenüber Niedertemperaturkesseln kann bei erdgasbasierten Brennwertanlagen von einer Erhöhung des Wirkungsgrades zwischen 6 und 18 % ausgegangen werden.[131] Für einzelne Liegenschaften mit höheren Stromverbräuchen kann auch der Einsatz von BHKWs eine wirtschaftliche Option darstellen. Als entscheidend ist hierbei die Gewährleistung einer unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten effizienten Jahreslaufzeit der BHKW-Anlage, die in der Regel bei ca. 4.000 Stunden pro Jahr liegt.

Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung hat einen Anteil von ca. 20 % am kommunalen Energieverbrauch und ist somit äußerst relevant in den Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz, Senkung des Treibhausgasausstoßes und nicht zuletzt auch der energiebedingten Kosten. Ein wichtiges Anliegen der Mittenwalder Stadtverwaltung stellt daher die Umstellung der gesamten Straßenbeleuchtung auf energieeffiziente Leuchttypen.

[131] Niedertemperaturkessel erreichen je nach Alter Nutzungsgrade von 91-96 %, Brennwertgeräte kommen auf Werte zwischen 102-109 %. Nimmt man als Berechnungsgrundlage zur Ermittlung des Nutzungsgrades den Brennwert des Energieträgers als 100-Prozent-Marke an (als Brennwert bezeichnet man die gesamte im Energieträger vorhandene Energie, also sowohl den Energieertrag aus der Verbrennung als auch den Wärmegewinn aus der Kondensation der Abgase), würden sich bei Brennwertgeräten Nutzungsgrade von 94 bis 96 % ergeben. Standardkessel erreichen nur Nutzungsgrade von ungefähr 70 %, Niedertemperaturkessel schaffen etwa 85 %; Hessen, 2012

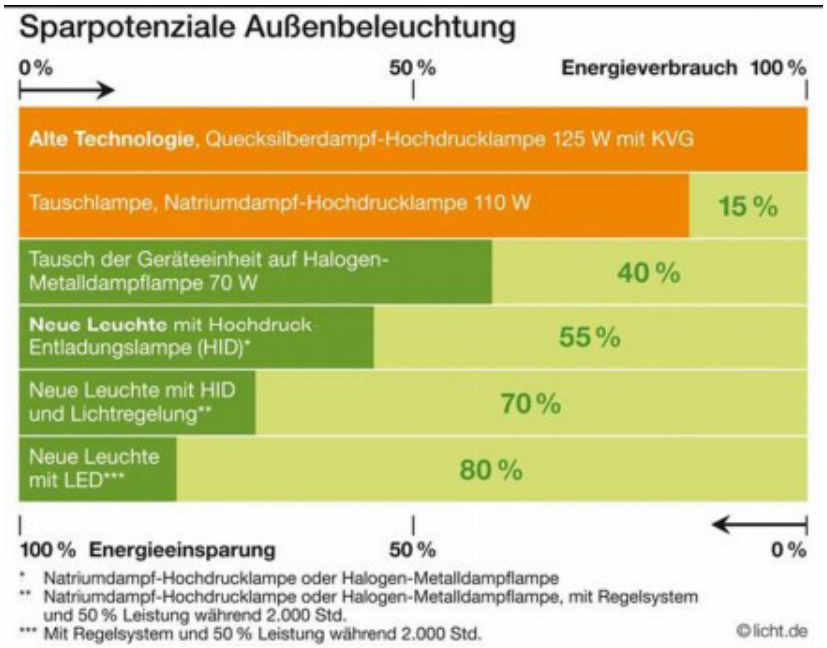


Abbildung 71: Sparpotenziale Außenbeleuchtung[132]

Tabelle 37 zeigt den Vergleich einer konventionellen alten HQL-Leuchte inkl. Vorschaltgerät mit modernen LED-Leuchten. Es handelt sich um Retrofit-Lösungen, sodass der Einbau in die bestehende Fassung (E27) möglich ist. Die beiden HQL-LED-Leuchten[133] kommen in Mittenwalde bereits vor und ersetzen die HQL-Lampen mit einer Leistung von 80 W. Zum Vergleich wurde noch eine LED-Leuchte mit Dimmfunktion ergänzt. Hingewiesen wird darauf, dass moderne Leuchten einen optimierten Abstrahlwinkel aufweisen (d.h. Licht wird in einem geringeren als 360°-Winkel abgestrahlt). Somit kann eine optimale Lichtverteilung auf der zu beleuchtenden Fläche erfolgen und die für die vergleichbare Ausleuchtung erforderliche Lichtstärke der Leuchte wird verringert (Abbildung 72).

[132] Licht.de
[133] Die Bezeichnung „HQL-LED“ deutet lediglich darauf, dass die Leuchten für den Ersatz von HQL-Leuchten geeignet sind. Es handelt sich hierbei um eine LED-Leuchte

Modell	OSRAM HQL LED PRO 3000lm 23W E27	OSRAM HQL LED PRO 4000lm 30W E27	OSRAM HQL LED PRO 6000lm 46W E27	OSRAM HQL LED PRO 6000lm 46W E40	OSRAM HQL LED PRO 13000lm 95W E40
HQL 80 W 3.800 lm	o	x			
HQL 125 W 6.000 lm		o	x		
HQL 250 W 13.000 lm					x
NAV 70 W 5.900 lm			x		
NAV 100 W 13.000 lm				o	x
NAV 210 W 18.000 lm					o

x = 1:1 ursprünglicher HQL-Lichtstrom oder mehr
o = Lichtstrom im Mittel vergleichbar mit dem einer HQL Lampe, über deren nominaler Lebensdauer

Abbildung 72: Ersatz HQL/NAV durch LED[134]

Tabelle 37: Vergleich Straßenbeleuchtung (HQL/LED)[135]

Lampenart	HQL (HQL SUPER DL 80W 27E)	LED (euroLight Mini 20 Corn Bulb)	HQL LED 3000 23W	HQL LED 2000 18 W
Lampenleistung [W]	80	20	23	18
Lichtmenge [lm]	3.400	2.530	3.000	2.000
Vorschaltgerät [W]	16	Inkl.	Inkl.	Inkl.
Systemleistung [W]	96	20	23	18
Lebenserwartung [h]	24.000	50.000	50.000	32.000
Jährliche Betriebsstunden [h/a]	4.000	4.000	4.000	4.000
Verbrauch [kWh/a]	384	80	92	72
Betriebskosten [Euro/a] bei 0,28 Euro/kWh	107,52	22,40	25,76	20,16
CO_2 [kg]	223,1	46,48	53,45	41,83
Einsparung (Verbrauch, Kosten, CO_2)		79,2 %	76 %	81,3 %
Betriebsstunden mit Leistungsreduzierung um 50 %		2.000		
Verbrauch [kWh/a]		60		
Betriebskosten [EUR/a]		16,80		
CO_2 [kg]		34,86		
Einsparung		84,4 %		
Kosten Leuchtmittel[136]		ca. 40 EUR	Ca. 40 EUR	Ca. 36 EUR
Einsparung bei 1.000 Leuchten [EUR/a]		90.720	81.760	87.360

Der Vergleich verdeutlicht nicht nur die enormen Einsparpotenziale im Bereich der Straßenbeleuchtung, sondern auch die schnelle Amortisationszeit im Falle von Retrofit-Lösungen. Hochgerechnet auf 1.000 Leuchten beträgt die mögliche Kosteneinsparung 80.000 bis 90.000 Euro pro Jahr (bei 4.000 Betriebsstunden pro Jahr). Es können nicht beim Austausch jeder Lampe Einsparungen im Bereich von

[134] Ledvance, 2019
[135] Eurolighting, 2016, 2017
[136] Stückpreise laut Internetabfrage; bei größeren Bestellungen sind Preisnachlässe zu erwarten

70-80 % erwartet werden. Denn zahlreiche Leuchten in Mittenwalde sind bereits auf die ebenfalls effiziente NAV-Technologie umgerüstet. Das Einsparpotential ist aber auch bei dieser Technologie sehr hoch.

Ein Hinweis zu NAV-Leuchten: Zwar werden in den Vergleichsberechnungen in der Regel HQL-Leuchten angeführt, dennoch ist auch der Ersatz von NAV-Lichtsystemen durch LED oft sinnvoll. Nach Auswertung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft liegt das Energieeinsparpotenzial beim Austausch von NAV durch LED zwischen 20 und 70%, in Anwohner- und Sammelstraßen bei 40 bis 75%. Wird bei der Sanierung ein Lichtsteuerungs- und Managementsystem integriert, fällt die Energieeinsparung größer aus und erreicht die höheren Prozentsätze. Zum Vergleich: Moderne NAV-Straßenleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten und sehr guter Reflektoroptik weisen Systemlichtausbeuten für die drei am häufigsten eingesetzten Leistungsbereiche der Lampen (50, 70 und 100 W) von 64, 78 und 86 lm/W auf. Aktuelle neutralweiße LED-Straßenleuchten mit einer Farbtemperatur von 4000 K und vergleichbarer Lichtverteilung erreichen in der Regel eine Systemlichtausbeute von 115 bis 130 lm/W, teilweise sogar bis zu 145 lm/W. Selbst der Austausch gegen warmweiß abstrahlende LED-Straßenleuchten mit einer Farbtemperatur von 3000 K, die etwa 5 bis 20 % weniger Lichtstrom haben als neutralweiße LEDs (bei gleicher Chip-Struktur und elektrischen Daten), lohnt sich. Sie erreichen eine Systemlichtausbeute von 105 bis 120 lm/W und sind damit um 20 bis 40% effizienter als moderne NAV-Leuchten.[137]

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass das für eine optimale Ausleuchtung einer vorgegebenen Fläche erforderliche Lichtvolumen im Zusammenspiel zwischen der Lichtausbeute (lm/W) und der Lichtverteilung (wiederum abhängig vom Abstrahlwinkel, Reflektor, Lampenabstand usw.) bestimmt wird. Der entscheidende Indikator aus Sicht der Energieeffizienz ist letztendlich die Leistung (W) des Leuchtmittels, das für die erforderliche Ausleuchtung eingesetzt wird. Leistungsstarke NAV-Leuchten können eine Lichtausbeute von bis zu 150 lm/W erreichen und somit effizienter sein als LEDs. Diese NAV-Leuchten sind jedoch in der Regel nicht für gängige Straßenlaternen, sondern eher für industrielle Flächen vorgesehen.

Zu beachten ist, dass nicht jeder alte Laternenkopf Retrofit-Lösungen ermöglicht. Oft ist der Austausch des gesamten Kopfes teilweise auch des Laternenmastes notwendig, sodass der Investitionsbedarf gegenüber Retrofit-Lösungen das 15-25-Fache (beim Austausch des Laternenkopfes) ausmachen kann. Dies hat natürlich auch Auswirkungen auf die Amortisationszeit. Diese kann durch den Bezug von Fördermitteln jedoch auf ca. 5-8 Jahre verringert werden. Eine präzise Wirtschaftlichkeitsberechnung hängt hier vom konkreten Laternentyp und Angebotspreis ab.

Ersichtlich ist zudem, dass durch die **Reduzierung/Dimmung der Beleuchtungsintensität** oder die gänzliche Abschaltung der Anlagen in Zeiträumen, in denen der Bedarf gering ist, zusätzliche Einsparungen im erheblichen Ausmaß erreicht werden können. Die Reduzierung der Beleuchtungsintensität wird Mittenwalde bereits praktiziert.

Vor dem Hintergrund der zuvor dargestellten Möglichkeiten kann für den Bereich der Straßenbeleuchtung in Mittenwalde von einem Einsparpotenzial von ca. 65 % ausgegangen werden. Dies entspricht bei einem aktuellen Stromverbrauch von 864 MWh, einem Rückgang um 561,6 MWh/a. Bei einem Strompreis von 0,28 Euro/kWh summieren sich die Einsparungen auf 157.250 Euro/a (Tabelle 38). Dieses Einsparpotenzial sollte aufgrund der Verfügbarkeit der Technologie, der guten Amortisationszeit, der bestehenden Fördermöglichkeiten sowie weiterer Vorteile, die sich aus der Umrüstung ergeben, zeitnah realisiert werden.

[137] LITG, 2017

Tabelle 38: Einsparpotenzial Straßenbeleuchtung

	Verbrauch	Kosten
Ist	864.048 kWh	241.933 Euro
Einsparpotenzial	561.631 kWh	157.257 Euro

Weitere Kostenvorteile ergeben sich in der Regel aus dem verringerten **Wartungsaufwand** und der längeren **Lebenserwartung** der neuen Leuchten. Aufgrund der bedarfsgerechten Lichtverteilung lassen sich zudem die **Abstände** der Laternen vergrößern, sodass die Anzahl der Leuchten pro Kilometer verringert werden kann. Zudem ist die **Farbwiedergabe** bei LED-Leuchten in der Regel besser, was bspw. die Verkehrssicherheit steigert.

Im Zusammenhang mit der Modernisierung der Straßenbeleuchtung sind auch weitere Aspekte relevant, die bei der Auswahl der Leuchtmittel oder der Gestaltung der Anlagen beachtet werden sollten:

- **Natur/Insektenschutz**: bei der Wahl der Lichtquelle sollte auf den Insektenschutz geachtet werden. Leuchten mit geringeren Farbtemperaturen (2.600-3.700 K – Warmweißbereich) die zugleich kein oder nur wenig Licht im UV-Bereich erzeugen, locken deutlich weniger Insekten an
- **Lichtemissionen**: die Straßenbeleuchtung sollte so gestaltet werden, dass Lichtimmissionen (z.B. ins Schlafzimmer), Blendungen sowie das Aufhellen des Himmels durch unnötige Lichtabgabe vermieden werden. Dies kann durch die Auswahl der Leuchten mit entsprechenden Abstrahlwinkeln sowie Spiegelsysteme an den Leuchtköpfen vermieden werden. Letztendlich steigt somit auch die Effizienz der Beleuchtung, da das Licht nur dort gelenkt wird, wo es erforderlich ist.
- **Sicherheit**: bei allen Bemühungen zur Optimierung des Energieverbrauchs muss darauf geachtet werden, dass die Straßenbeleuchtung ihre Funktion im Bereich der Sicherheit im Straßenverkehr und auch beim Sicherheitsgefühls der Bürger erfüllt.

Bestandserfassung: Ähnlich wie beim Gebäudebestand ist auch bei der Straßenbeleuchtung die präzise Erfassung der Anlagen äußert relevant. Eine aussagekräftige Datenbasis ermöglicht nicht nur den Überblick über den Bestand, sondern ist auch wichtig für das Controlling, die Qualitätsbewertung, die Investitionsplanung/priorisierung und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Daneben müssen auch die Verbrauchswerte erfasst und konkreten Bereichen (z.B. nach Schaltschränken) zugewiesen werden. Die Vergleichbarkeit einzelner Straßenabschnitte kann durch die Bildung unterschiedlicher Indikatoren erreicht werden. Diese erlauben auch den Vergleich mit anderen Städten und eignen sich zudem für die Formulierung von Reduktionszielen. Möglich sind bspw. folgende Indikatoren:

- Installierte Leistung pro Lichtpunkt
- Installierte Leistung pro km
- Installierte Leistung pro Einwohner
- Energieverbrauch pro Lichtpunkt
- Energieverbrauch pro km
- Energieverbrauch pro Einwohner
- Energiekosten/Betriebskosten pro Lichtpunkt

Wichtig ist auch die Erfolgskontrolle bereits durchgeführter Modernisierungsmaßnahmen. Diese müssen Dokumentiert und die Verbrauchswerte vor und nach deren Durchführung evaluiert werden. Somit wird

geprüft, ob und mit welchen Kosten die angestrebten Ergebnisse erreicht wurden. Die Erfolgskontrolle dient zugleich auch der Begründung weiterer Modernisierungsmaßnahmen.

Mittenwalde verfügt bereits über einen **Beleuchtungskataster**, das sich im kontinuierlichen Aufbau befindet. Vor dem Hintergrund der gesichteten Datenbestände wird empfohlen die Datenerfassung zu präzisieren und zu standardisieren. Als sehr gutes Hilfsmittel kann hier der **Leitfaden Energieeffiziente Straßenbeleuchtung** der Sächsischen Energieagentur (SAENA) dienen. Enthalten sich hier auch Hinweise zu Vergabemodalitäten.
Abrufbar unter: http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de/startseite.html

6.1.4 Einsparpotenzial im Bereich Verkehr

Der Verkehrssektor konnte in den vergangenen Jahren als einziger verbrauchsrelevanter Sektor auf Bundesebene keinen Rückgang beim Energieverbrauch und Treibhausgasausstoß verzeichnen (Abbildung 73).

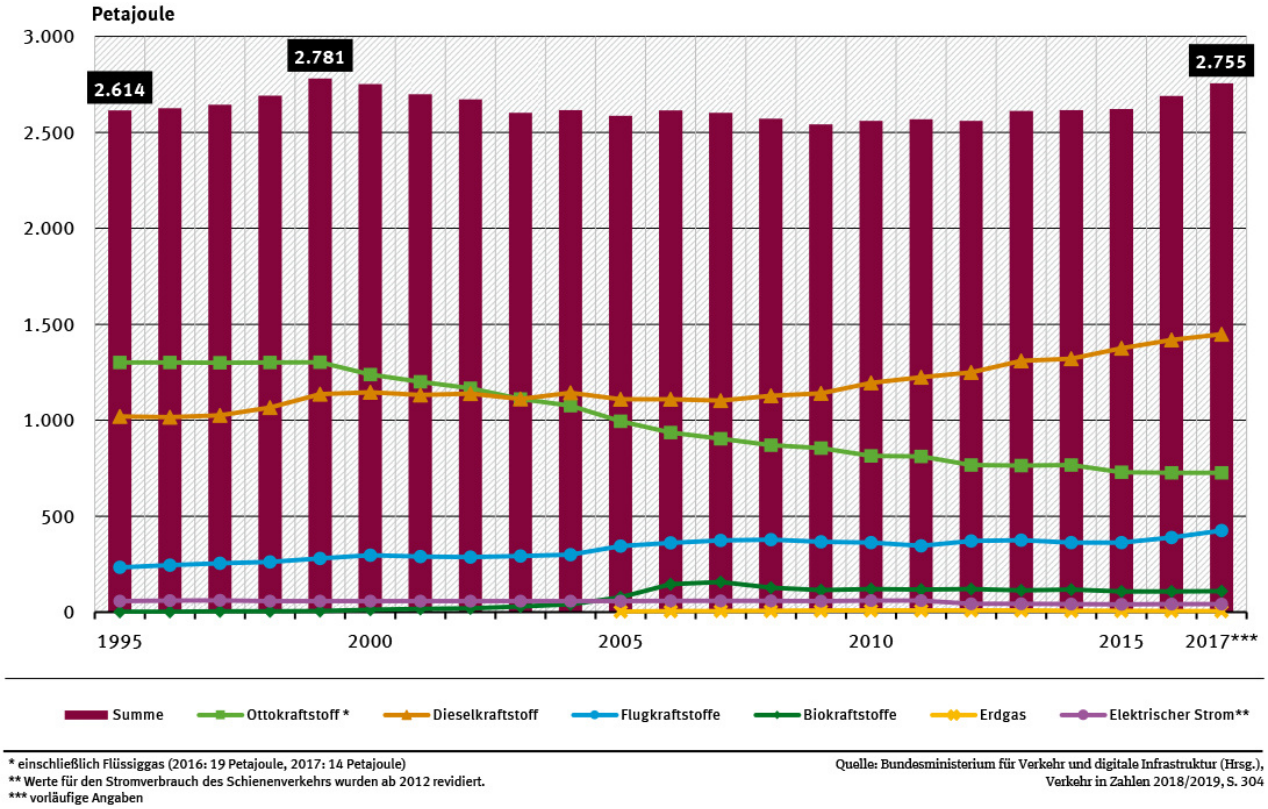


Abbildung 73: Energieverbrauch im Sektor Verkehr

Dies ist auf die kontinuierlich steigende Fahrleistung zurückzuführen (Abbildung 73), die den Effekt der Effizienzsteigerungen übertrifft (Abbildung 75).

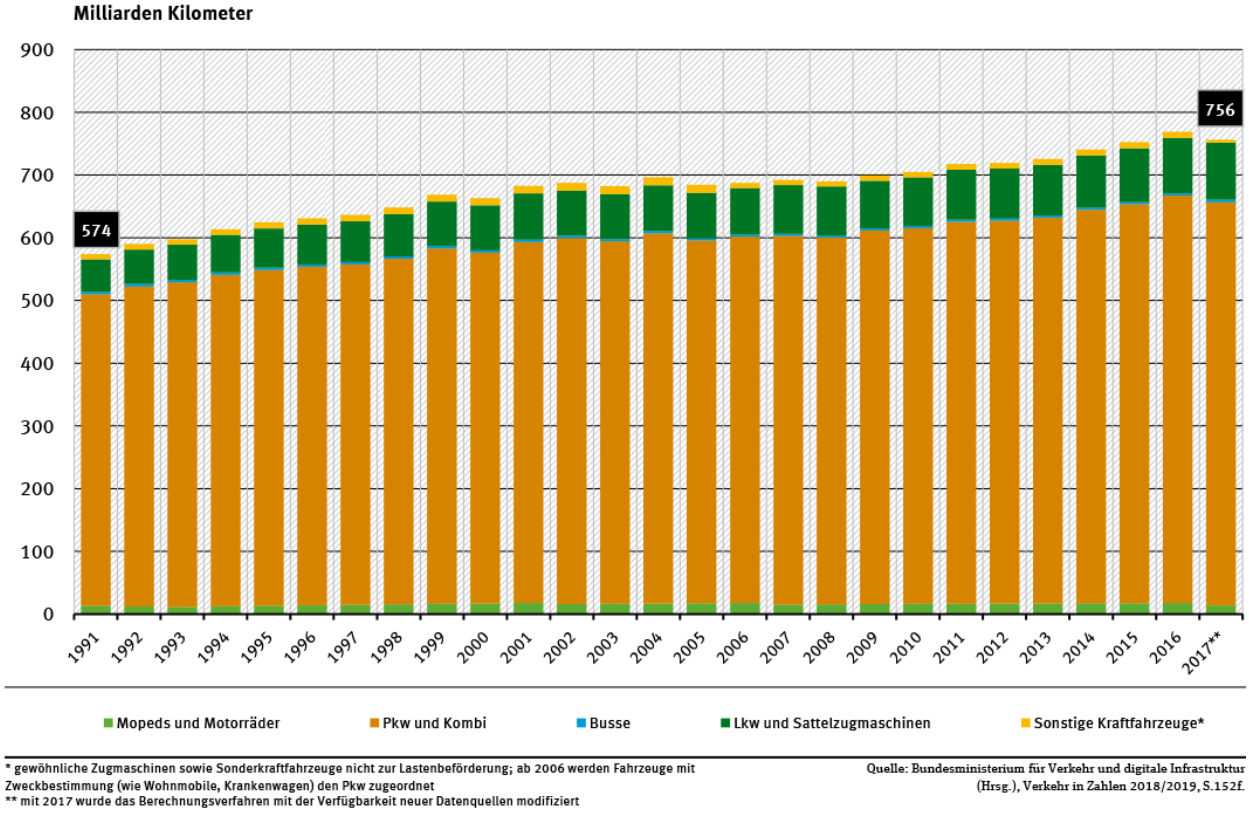


Abbildung 74: Gesamtfahrleistung nach Kraftfahrzeugarten

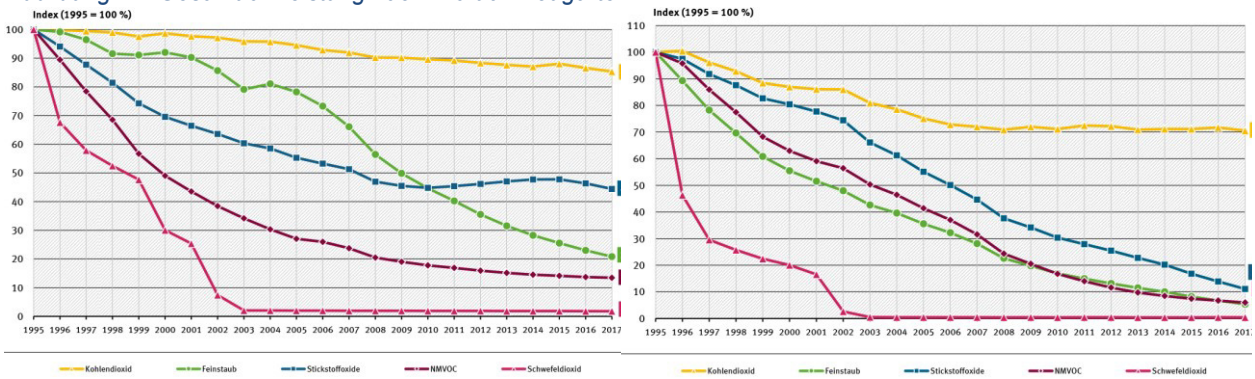


Abbildung 75: Spezifische Emissionen Pkw (links)/Lkw (rechts) – (direkte Emissionen / Verkehrsaufwand)

Grundsätzlich leistet der Sektor Verkehr aktuell auf Bundesebene nicht den Beitrag zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele, der ihm Zugewiesen wurde. Laut Klimaschutzplan der Bundesregierung müssen die Treibhausgasemissionen im Verkehr von aktuell etwa 163 Mio. t auf 95 bis 98 Mio. t im Jahr 2030 reduziert werden. Vor diesem Hintergrund hat das BMVI im Frühjahr 2019 ein Paket aus Maßnahmen zusammengestellt, mit denen die Reduktionsziele für den Sektor Verkehr erreicht werden sollen (Tabelle 39).

Ersichtlich ist, dass es sich hierbei um Maßnahmen handelt, die nur in einem sehr beschränkten Ausmaß durch das Handeln der Stadt Mittenwalde mitbestimmt werden können, bzw. an deren Umsetzung sich die Stadt nur im begrenzten Ausmaß direkt beteiligen kann. Dem Handlungsbereich der Stadt Mittenwalde

können aus dem Katalog folgende Maßnahmen zugewiesen werden, wobei sich auch hier zum Teil unterschiedliche Ebenen ihre Zuständigkeiten teilen:

1. Ausbau fahrradfreundlicher Rahmenbedingungen
2. Ausweitung der Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge
3. Attraktivitätssteigerung des ÖPNV
4. Anschaffung umweltfreundlicher Dienstwagen für die kommunale Fahrzeugflotte

In einer Prognos-Untersuchung für das Land Brandenburg wird für den Zeitraum 2014 bis 2030 für den Sektor Verkehr, ohne die Einbeziehung des BER, ein Rückgang um 17,3 % modelliert. Hierzu soll mittel- bis langfristig auch die relativ negative demografische Entwicklung beitragen. Hinzu kommt in allen Szenarien ein verstärkter Verkehrs- und Energieträgerwechsel hin zum Schienenverkehr und zu erneuerbaren Energien.[138] Aus Sicht der Stadt Mittenwalde können diese Faktoren für das Stadtgebiet nur bedingt eine relevante Rolle spielen. Zwar weisen die letzten demografischen Prognosen bis 2030 einen leichten Rückgang der Bevölkerung auf. Die reelle Entwicklung gestaltet sich aufgrund des Baubooms im Berliner Umland und des daraus resultierenden Zuzugs jedoch aktuell anders. Die angenommene verstärkte Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene würde sich indirekt, durch die Verringerung des Transitverkehrs, auswirken. Die Unternehmen in Mittenwalde sind aufgrund der fehlenden Schienenanbindung und der Tätigkeitsschwerpunkte (Logistik) aktuell auf den Straßenverkehr angewiesen.

Aufgrund der beschränkten Einflussmöglichkeiten der Stadt soll die Betrachtung der Einsparpotenziale im Sektor Verkehr lediglich auf den Pkw-Straßenverkehr beschränkt werden. Der Lkw-Verkehr ist insbesondere von den Entwicklungen im Wirtschaftssektor abhängig und kann somit, wenn überhaupt, nur geringfügig von der Kommune beeinträchtigt werden.

[138] Prognos, 2017

Tabelle 39: Maßnahmenpaket des BMVI zur Reduzierung der Emissionen im Sektor Verkehr[139]

Feld		Maßnahmen (u.a.)	CO_2-Senkung
1 ÖV, Rad und Fuß	Schienenpersonen-verkehr stärken	Anstieg von Bundesmitteln zur Umsetzung zentraler Infrastrukturmaßnahmen Attraktivitätssteigerung für die Nutzer (z.B. Reduktion Mehrwertsteuer auf Ticketpreise von 19 auf 7 Prozent)	**7-8 Mio. Tonnen**
	ÖPNV attraktiver machen	Anstieg Bundesmittel (Infrastrukturausbau S-, U- und Straßenbahn) auf 1 Milliarde Euro jährlich Höhere Förderung für Elektrobusse	
	Radwege und Parkmöglichkeiten für Fahrräder schaffen	Mittelanstieg (u.a. für Radschnellwege und Projekte mit Signalwirkung) Fahrradfreundliche Rahmenbedingungen	
2 Alternative Kraftstoffe	Strombasierte Kraftstoffe voranbringen	Erzeugungsanlagen fördern Aufbauprogramm Wasserstoff (2 Milliarden Euro ab 2021)	**9-10 Mio. Tonnen**
	Fortschrittliche Biokraftstoffe unterstützen	Forschung und Förderung von Erzeugungsanlagen	
3 Güterverkehr	Schienengüterverkehr stärken	Anstieg von Bundesmitteln zur Umsetzung zentraler Infrastrukturmaßnahmen Attraktivitätssteigerung für Nutzer	**ca. 2 Mio. Tonnen**
	Binnenschifffahrt modernisieren	Anstieg von Bundesmitteln Attraktivität für Industrie und Logistik steigern	
4 Pkw	CO_2-arme Pkw auf die Straße bringen	CO_2-Flottenregulierung (auf EU-Ebene)	**9-10 Mio. Tonnen**
		Staatliche Kaufprämie für Elektrofahrzeuge erhöhen (Verdopplung auf 4.000 Euro für Fahrzeuge unter 30.000 Euro, bis 8.000 Euro für Taxen und leichte Nutzfahrzeuge)	
		Klimafreundliche Dienstwagen stärker fördern (Senkung auf 0,25 Prozent für reine Elektrofahrzeuge)	
	Ladeinfrastruktur ausbauen	Ausweitung der Förderung (kurzfristig 1 Milliarde Euro zusätzlich) sowie koordinierte Steuerung des Aufbaus	
5 Nutzfahrzeuge	CO_2-arme Lkw auf die Straße bringen	CO_2-Flottenregulierung (auf EU-Ebene)	**17-18 Mio. Tonnen**
		Kaufprämie für Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben	
		CO_2-Differenzierung der Lkw-Maut	
	Tank- und Lade-infrastruktur ausbauen	Infrastrukturaufbau und -förderung (z.B. Wasserstofftankstellen, Mega-Charger, Oberleitungen auf Pendelstrecken)	
6 Digitalisierung	Verkehr automatisieren, vernetzen, verflüssigen, innovative Mobilitätsformen ermöglichen	Schnelle Mobilfunknetze für automatisierten und vernetzten Verkehr Praxisnahe Anwendungen fördern (z.B. Pilotvorhaben auf digitalen Testfelder) Rechtliche Grundlagen für moderne Mobilität schaffen (inkl. Experimentierklauseln)	**6-7 Mio. Tonnen**
CO_2-Senkung (gesamt; inklusive sich überlagernde Wirkungen)			**Bis zu 55 Mio. Tonnen**

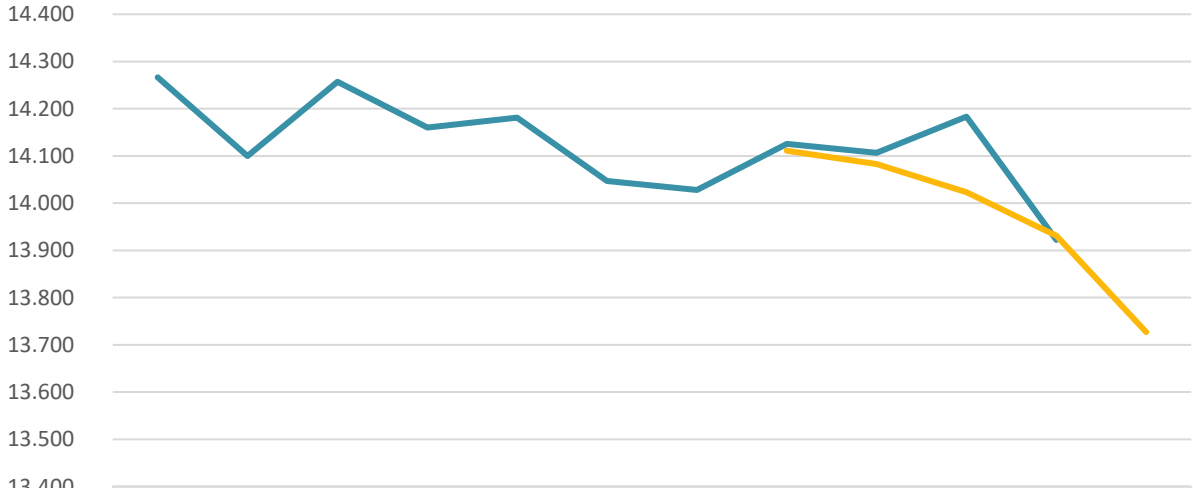
[139] BMVI, 2019

Grundsätzlich sind Einsparungen durch folgende Punkte vorstellbar:

1. Verringerung der Fahrleistung bzw. Vermeidung von Fahrten mit Pkw
2. Steigerung der Energieeffizienz bei konventionellen Fahrzeugen
3. Nutzung von Fahrzeugen mit klimafreundlichen Antrieben
4. Steigerung des Anteils von ÖPNV am Modal-Split
5. Steigerung des Anteils von Fahrrad- und Fußwegen am Modal-Split (Verlagerung der Fahrwege vom Pkw auf Fahrradfahrten und Fußwege)

Demgegenüber steht die kontinuierliche Zunahme der Fahrzeugdichte (Abbildung 15).

1. Daten zur durchschnittlichen Fahrleistung konnten nur für die Bundesebene ermittelt werden. Diese zeigen, dass sich Fahrleistung im vergangenen Jahrzehnt sehr konstant entwickelt hat. Abbildung 76 zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistung für Pkw entsprechend der Daten des BMVI[140] und KBA[141]. Der in der Grafik für die Daten des BMVI ersichtliche Rückgang der Fahrleistung im Jahr 2017 wird auf die Veränderung der Berechnungsmethodik zurückgeführt.[142] Im Bericht der KBA lassen sich keine Hinweise auf einen methodisch bedingten Rückgang finden. Der Rückgang der Fahrleistung im dargestellten Zeitraum beträgt ca. 3,8 %, wobei ein Großteil davon in den letzten Jahren verzeichnet wurde.



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018
BMVI	14.266	14.100	14.257	14.160	14.181	14.047	14.028	14.126	14.107	14.183	13.922	
KBA								14.111	14.083	14.023	13.931	13.727

Abbildung 76: Fahrleistung Pkw und Kombi

Bei den dargestellten Werten handelt es sich um einen bundesweiten Durchschnitt, der nicht eins zu eins auf den suburbanen Raum, wie in Mittelwalde, übertragbar ist. Im Zuge der Digitalisierung kann perspektivisch in einzelnen Bereichen durchaus vom Rückgang der berufsbedingten Mobilität ausgegangen werden. Die genaue Entwicklung hier ist jedoch schwer voraussehbar und

[140] DIW/BMVI, 2019
[141] KBA, 2019
[142] Der Fahrzeugbestand, welcher der Fahrleistungsrechnung zugrunde liegt, beruht auf den im Zentralen Fahrzeugregister des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) erfassten Kfz. Ab 2017 werden mittlere Jahresbestände (gemittelt aus Jahresanfangs- und Jahresendbestand) nach Fahrzeuggruppen und Antriebsarten genutzt. Zuvor wurden die Werte für den Jahresanfang genutzt.

spekulativ. Ein leichter Rückgang der durchschnittlichen Fahrleistung in den kommenden Jahrzehnten erscheint dennoch plausibel.

2. Zwar konnte bei der Motoreneffizienz in den vergangenen Jahren eine positive Entwicklung verzeichnet werden (Abbildung 74Abbildung 75), diese wird jedoch dadurch konterkariert, dass die neuen Fahrzeuge zunehmend größer/schwerer und die Motoren leistungsstärker werden. Zudem erfreuen sich in den vergangenen Jahren SUVs zunehmender Beliebtheit (Abbildung 77), die beide genannte Faktoren vereinen. Negativ auf die Fahrzeugeffizienz und den Verbrauch hat sich in den vergangenen Jahren auch der Diesel-Skandal ausgewirkt.

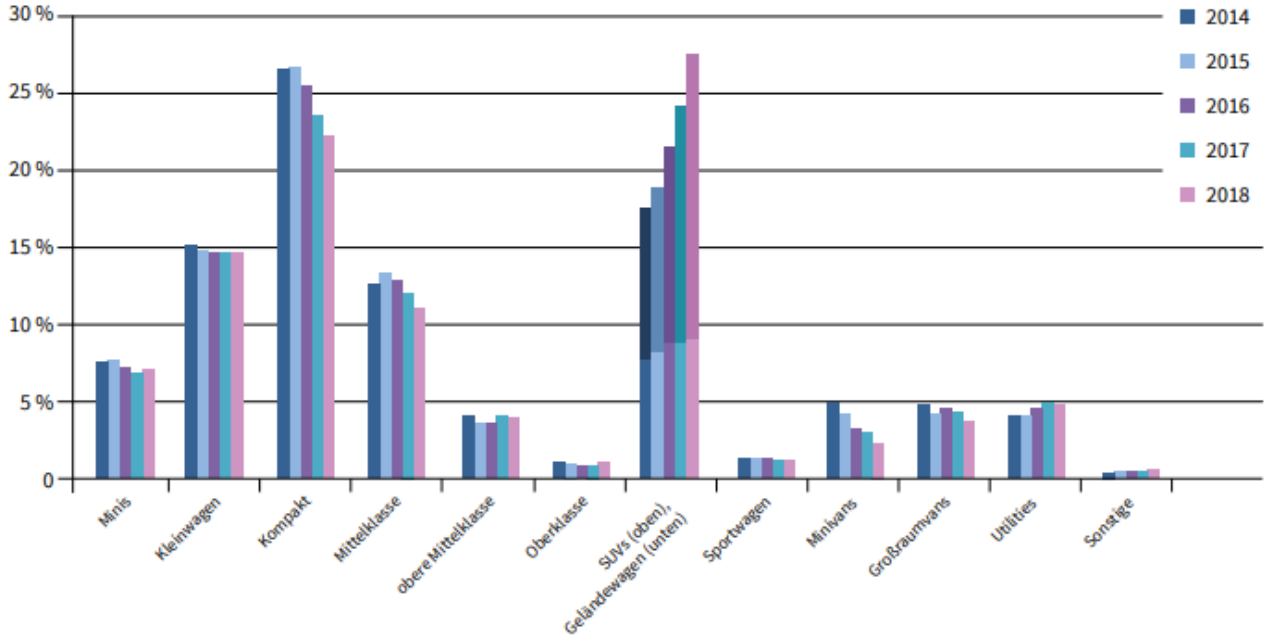


Abbildung 77: Pkw-Neuzulassungen nach Segmenten[143]

Dieser Trend kann künftig durch eine Anpassung der Fahrzeugbesteuerung, die Einführung einer CO_2-Besteuerung oder andere Regelungen politisch korrigiert werden. Die EU-Vorgaben hinsichtlich des durchschnittlichen CO_2-Ausstoßes der Fahrzeugflotte, werden ebenfalls Druck auf die Hersteller ausüben. Vor diesem Hintergrund ist mit einer weiteren Zunahme der Fahrzeugeffizienz zu rechnen.

3. Die Nutzung von Fahrzeugen mit klimafreundlichen Antrieben birgt, vorausgesetzt die Fahrten werden nicht durch Fahrrad, Fußwege, Bahn oder ÖPNV ersetzt, das größte Potenzial zur Treibhausgaseinsparung. Zu den klimafreundlichen Antrieben können insbesondere die Elektro- und Wasserstofftechnologie gezählt werden. Aber auch Erdgas weist bessere Emissionswerte auf, als Benziner oder Diesel. Die Herkunft des Stromes, der entweder direkt oder indirekt (bei Wasserstoff) verwendet wird, ist entscheidend für die Höhe der Einsparung bei Elektrofahrzeugen. Grundsätzlich gilt, dass Elektrofahrzeuge im Betrieb selbst beim aktuellen Strommix weniger Emissionen verursachen als konventionelle Pkw. Im Zuge der Steigerung des Anteils erneuerbarer Emissionen am Strommix, wird die Einsparung künftig weiter steigen.

[143] Dena, 2019

Der Vergleich der Emissionen fällt in der Regel schwer, da der Realverbrauch von den standardisierten Testverbräuchen trotz der Einführung des neuen Testzyklus (WLTP) oft deutlich abweicht. Zudem werden in den Studien unterschiedlichste Umrechnungs- und Emissionsfaktoren verwendet, was auch darauf zurückzuführen ist, dass der Energiegehalt einzelner Treibstoffe Schwankungen unterliegen kann. Nicht zuletzt sind die einzelnen Fahrzeugmodelle nicht immer miteinander Vergleichbar. Der reelle Verbrauch hängt zudem im relevanten Ausmaß von der individuellen Fahrweise ab. In der folgenden Tabelle soll ein nicht repräsentativer Vergleich dargestellt werden. Es werden nur die reinen verbrauchsbedingten Emissionen betrachtet. Lebenszykluskosten verbunden mit der Herstellung und Entsorgung von Fahrzeugen, Batterien etc. sind nicht inkludiert.

Tabelle 40: Pkw CO_2-Emissionen nach Treibstoffarten

Treibstoffart	Modell	Verbrauch pro 100 km[144]	Energiegehalt der Treibstoffeinheit [kWh[145]]	Verbrauch [kWh/100 km]	Emissionsfaktor [g/kWh[146]]	Emissionen [g/km]
Super / Super Plus	Golf Comfortline 1.5 TSI ACF OPF BlueMotion (96 kW)	5 l	8,7	43,50	322,328	140,21
Diesel	Golf Comfortline 2.0 TDI SCR (110 kW)	4,4 l	9,9	43,56	325,637	141,85
LPG	Astra Limousine 1.4 ECOTEC LPG (103 kW)	8,1 l	7,7	62,37	290,598	181,25
Erdgas (H)	Golf 1.5 Comfortline TGI (96 kW)	3,5 kg	13	45,50	251,746	114,54
Strom	E-Golf (100 kW)	12,9 kWh	1	12,90	581[147]	74,95
Wasserstoff	Hyundai Nexo (120 kW)[148]	0,84 kg	33,3	27,97	-[149]	

Wichtig beim Vergleich der Emissionen ist zudem, dass anders als bei Benzin, Diesel oder Erdgas, die Emissionen von Strom im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien künftig sinken werden. Der entsprechend den Ausbauplänen des Bundes für das Jahr 2030 zu erwartende Strommix soll einen Emissionsfaktor von ca. 302 g CO_2/kWh aufweisen.[150] In diesem Fall würden die Emissionen des in der Tabelle dargestellten Elektrofahrzeugs auf ca. 39 g CO_2/km zurückgehen. Die Emissionen der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben würden dagegen gleichbleiben.

[144] Herstellerangaben
[145] Dena, 2019
[146] CO_2-Äquivalente-Lebenszyklusbetrachtung nach Klimaschutz-Planer (siehe hierzu auch Tabelle 1)
[147] Deutscher Strommix.
[148] Zum Vergleich: Toyota Mirai: NEFZ-Verbrauch: 0,76 kg/100 km; vgl. ADAC, 2019; Weitere Informationen zu Wasserstofffahrzeugen z.B. https://h2.live/wasserstoffautos
[149] Wasserstoff kann aus allen Energiequellen hergestellt werden. Der CO2-Gehalt hängt somit von dem eingesetzten Energieträger ab. Aus Biomasse und Kohle wird Wasserstoff über die Vergasung hergestellt. Beim Erdgas kommt das Dampfreformierungsverfahren zum Einsatz. Aus Strom wird Wasserstoff unter Einsatz von Elektrolyse hergestellt. Für 1 kg wird ca. 55 kWh Strom benötigt (cleanenergypartnership.de). Sollte hier der bundesdeutsche Strommix eingesetzt werden entsprechen die Emissionen also 319,55 g/km. Bei der Wasserstoffherstellung für den Verkehrssektor wird in der Regel vom Einsatz überschüssiger Windenergie ausgegangen. In diesem Fall würden die Emissionen auf 5,5 g/km sinken.
[150] BMU, 2019

Eine Prognose zur Entwicklung des E-Pkw Bestandes ist äußerst schwierig, da sie durch politische und regulatorische Rahmenbedingungen (Steuern, Förderung, usw.), die reelle technologische Entwicklung (Angebot an Fahrzeugen, Preisentwicklung, Nutzerfreundlichkeit (z.B. Reichweite, Ladegeschwindigkeit) usw.), infrastrukturelle Rahmenbedingungen (z.B. Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur), psychologische Aspekte usw. beeinflusst wird. Mit Hinblick auf die aktuellen politischen Zielsetzungen und gesellschaftliche Diskussionen kann von einem kontinuierlichen Anstieg bei der Zahl von Elektrofahrzeugen ausgegangen werden. Das Ziel von 1 Mio. E-Fahrzeugen wurde von 2020 auf 2022 verschoben. Im Jahr 2025 wird erwartet, dass der Anteil von E-Fahrzeugen am Gesamtfahrzeugbestand zwischen 4 und 6,5 % liegen wird.[151] Das aktuell deklarierte Ziel des BMVI für das Jahr 2030 lautet 10 Mio. E-Pkw. Der aktuelle Pkw-Gesamtbestand beträgt 47,096 Mio. (1.1.2019; zum Vergleich 1.1.2010: 41,738 Mio.). Bei einem geschätzten Pkw-Bestand von 51 Mio. Fahrzeugen im Jahr 2030[152] würde der Anteil der E-Pkw ca. 19,6 % betragen.

4. Durch die Steigerung des Anteils des ÖPNV am Modal Split (Anteil eines Verkehrsmittels am gesamten Verkehrsaufkommen) könnten Fahrten mit Pkw ersetzt werden. Dies erfordert ein auf die Mobilitätsanforderungen der Nutzer abgestimmtes ÖPNV-Angebot. In dünn besiedelten ländlich oder kleinstädtisch geprägten Räumen gestaltet sich dies aufgrund der oft geringen Auslastung als sehr schwierig. Nach einer Auswertung des BMVI beträgt der Anteil von ÖPNV im Raumtyp[153], dem Mittenwalde angehört, nur 7 %. Somit liegt der ÖPNV sogar hinter dem Fußweg (18 %) und dem Fahrrad (8 %). Auf den motorisierten Individualverkehr entfallen dagegen 67 % (davon 15 % als Mitfahrer).[154] Potenziale zur Steigerung des ÖPNV-Anteils sind für Mittenwalde bspw. im Bereich der Pendlermobilität vorhanden. Daneben kann der ÖPNV auch zur Verbesserung der Mobilität von älteren Bürgern beitragen. Dies kann jedoch zum Teil auch auf Kosten der Fußwege und der Fahrradnutzung in dieser Altersgruppe geschehen.

5. In ländlichen Räumen sind die Möglichkeiten zur Steigerung des Anteils der Fußwege am Modal Split kaum vorhanden. In der Regel werden Entfernungen, die in Gehreichweite liegen, bereits ohnehin zu Fuß zurückgelegt. Potenziale bestehen jedoch bei der Steigerung des Anteils der Fahrradfahrten. Diese ergeben sich beispielsweise durch die Elektrifizierung der Fahrräder, was auch das Zurücklegen größerer Distanzen ohne großen Kraftaufwand sowie mit einer höheren Geschwindigkeit ermöglicht. Voraussetzung ist die Existenz einer sicheren und den Anforderungen der Nutzer entsprechenden Fahrradinfrastruktur. Für die Potenzialbetrachtung kann von einem leichten Anstieg des Fahrradanteils ausgegangen werden.

Die Modellierung der Minderungspotenziale erfolgt auf Basis des Verursacherprinzips (Abbildung 49). Dies wird damit begründet, dass der Autobahntransitverkehr, der Mittenwalde im Rahmen der territorialen Bilanzierung zugeschrieben wird, nicht im Einflussbereich der Stadt liegt und auch nicht durch ihre Einwohner verursacht wird. Weder Maßnahmen im Bereich der ÖPNV-Optimierung, noch des Ausbaus der Fahrradinfrastruktur oder in anderen durch die Stadt Mittenwalde beeinflussbaren Bereichen würden hier Auswirkungen haben.

Abbildung 78 zeigt die Ergebnisse der Potenzialberechnung für den Sektor Pkw. Folgende Annahmen wurden getroffen:

[151] http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/hintergrund/die-ziele/
[152] VDA, 2016
[153] Kleinstädtischer, dörflicher Raum einer Metropolitanen Stadtregion
[154] BMVI, 2019

- Die durchschnittliche Fahrleistung pro Pkw verringert sich im Zeitraum 2019-2030 um 3 % (auf 13.315 km pro Jahr). Der Rückgang liegt somit unter dem Trend der Jahre 2007-2018 (-3,78 %).
- Die Fahrzeugdichte steigt bei gleichbleibender Bevölkerungszahl von 648 auf 700 pro 1.000 Einwohner. Dies liegt leicht unterhalb der Entwicklung zwischen 2009-2017 (von 586 auf 648).
- Es wird eine jährliche Steigerung der Energieeffizienz der konventionellen Fahrzeugflotte von 0,5 % pro Jahr angenommen (dies wird durch den kontinuierlichen Ersatz von alten Bestandsfahrzeugen durch neuere Modelle sowie durch die Effizienzsteigerung der neuen Fahrzeuge erreicht).
- Die Effizienz der Elektrofahrzeuge steigt um 0,75 % pro Jahr. Der durchschnittliche Verbrauch pro 100 km sinkt somit von den anfänglich angenommenen 18 kWh auf 16,3 kWh. Dies ist ein Wert der bereits heute von diversen E-Pkw unterschritten wird.
- Im Szenario Referenz wird angenommen, dass 1 % der innerörtlichen Fahrleistung durch Fahrrad-Fahrten substituiert werden kann. Im Szenario Klima beträgt der Anteil 5 %
- Im Szenario Referenz wir angenommen, dass 1 % der außerörtlichen Fahrleistung durch ÖPNV, Fahrgemeinschaften oder andere nicht auf dem motorisierten Individualverkehr basierende Angebote (z.B. Shuttle) vermieden werden kann. Dies entspricht einer kumulierten Fahrstrecke, die von ca. 56 Pendlern, die täglich (220 Arbeitstage) 50 Kilometer (je 25 km hin und zurück) zur Arbeit pendeln, zurückgelegt wird. Im Szenario Klima steigt die Vermeidung auf 3 %.
- Im Szenario Referenz erreicht der Anteil von E-Pkw im Jahr 2030 17 % und liegt somit unterhalb des zuvor abgeschätzten bundesweiten Anteils. Im Szenario Klima erreicht der Anteil 25 %.
- Die Szenarien sind linear modelliert, sodass die Einsparungen bzw. Anteile durch einen gleichmäßigen Zuwachs/Rückgang bis zum Jahr 2030 erreicht werden. In der Praxis ist eine derartige Entwicklung nicht realistisch. Insbesondere bei der Marktdurchdringung durch Elektrofahrzeuge ist eine deutlich geringere Anteilssteigerung zum Beginn des Zeitraums zu erwarten, die sich jedoch mit zunehmender Zeit (Modellpalette wird ausgeweitet, Preise sinken, Ladeinfrastruktur wird ausgebaut, ggf. Einführung einer City-Maut für konventionelle Pkw usw.) beschleunigen sollte.

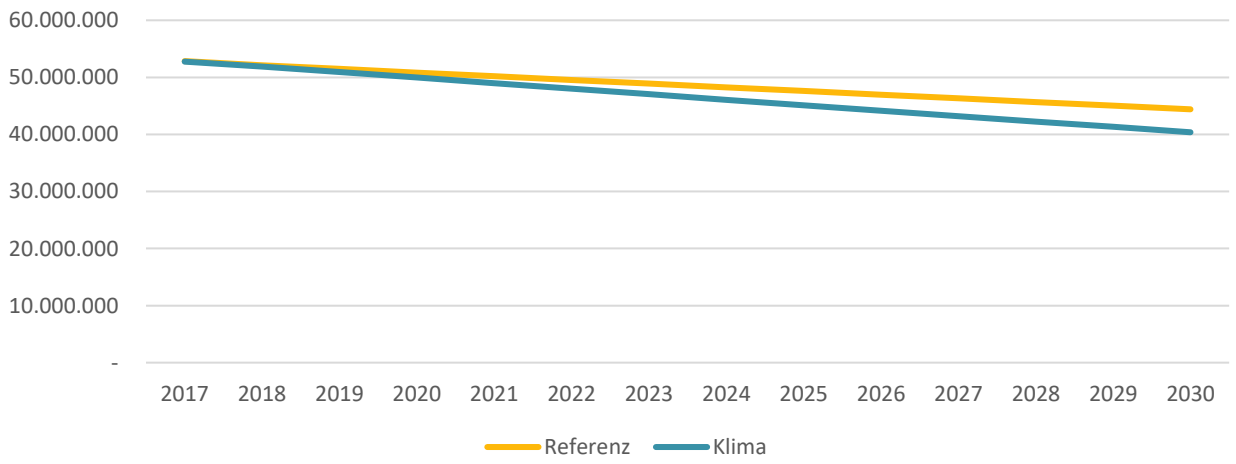


Abbildung 78: Einsparpotenzial Pkw-Sektor [kWh]

Im Ergebnis wird im Szenario Referenz ein Rückgang um 8.697,4 MWh bzw. 16,4 % erreicht. Im Szenario Klima beträgt der Rückgang 12.724,2 MWh bzw. 24 %.

6.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

Im Rahmen der Ausführungen zu EE-Potenzialen werden in der Fachliteratur Begriffe eingesetzt, welche sich durch eine unterschiedliche Qualität der jeweiligen Potenzialzahl auszeichnen und daher voneinander abzugrenzen sind. Bei der Potenzialermittlung wird zunächst das **theoretische** (oder auch natürliche) **Potenzial** bestimmt. Es handelt sich hierbei um das aus naturwissenschaftlichen Randbedingungen (verfügbare Flächen, Anbaumöglichkeiten, Erträge u.ä.) und den physikalischen Nutzungsgrenzen abgeleitete Energieangebot. Es bildet eine theoretische Obergrenze, die aufgrund verschiedener Faktoren nie vollständig ausgeschöpft werden kann. Anschließend wird der Anteil des theoretischen Potenzials ermittelt, der sich unter den momentanen technischen Möglichkeiten erschließen lässt. Diese als **technisches Potenzial** bezeichnete Größe, wird durch die Verfügbarkeit der Nutzungstechniken, deren Wirkungsgrade, die Verfügbarkeit von Standorten auch im Hinblick auf konkurrierende Nutzungen sowie strukturelle, ökologische und sonstige Beschränkungen bestimmt. Nur ein Teil des technischen Potenzials ist unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nutzbar. Es handelt sich hierbei um das **wirtschaftliche Potenzial**, das dann vollständig ausgeschöpft werden könnte, wenn alle wirtschaftlich konkurrenzfähigen Maßnahmen implementiert würden. Die Wirtschaftlichkeit in einzelnen Einsatzbereichen hängt von den darin bestehenden konkurrierenden Energiebereitstellungssystemen ab. Das wirtschaftliche Potential einer regenerativen Energiequelle wird in Systemen, in denen fossile Energieträger zum Einsatz kommen, daher auch maßgeblich von deren Preisen beeinflusst. Durch regulatives Eingreifen des Staates (Fördermittel, Subventionen, Zwangsabgaben, Öko-Steuer usw.) können die Marktbedingungen verzehrt und das wirtschaftliche Potenzial ggf. erweitert werden. Aber auch das wirtschaftliche Potenzial wird nur zu einem gewissen Teil genutzt, da es immer einen Akteur geben muss, der diese wirtschaftliche Nutzung erkennt und realisiert. Diesen letztlich tatsächlich genutzten Potenzial-Anteil beschreibt das Erwartungspotenzial bzw. **erschließbare Potenzial**. Es stellt den tatsächlich zu erwartenden Beitrag eines Energieträgers zur Energieversorgung. Wobei es derzeit abschätzbare wirtschaftliche und energiepolitische Entwicklungen berücksichtigt und somit auch eine subjektive und psychologische Komponente enthält. Vor diesem Hintergrund ergibt sich eine Kette von abgestuften Potenzialen, welche von Stufe zu Stufe kleiner werden. Bedacht werden muss, dass die Nutzung einzelner Potenziale sich zum Teil gegenseitig ausschließt (so kann eine mit einer solarthermischen Anlage belegte Dachfläche nicht für die photovoltaische Stromerzeugung genutzt werden).

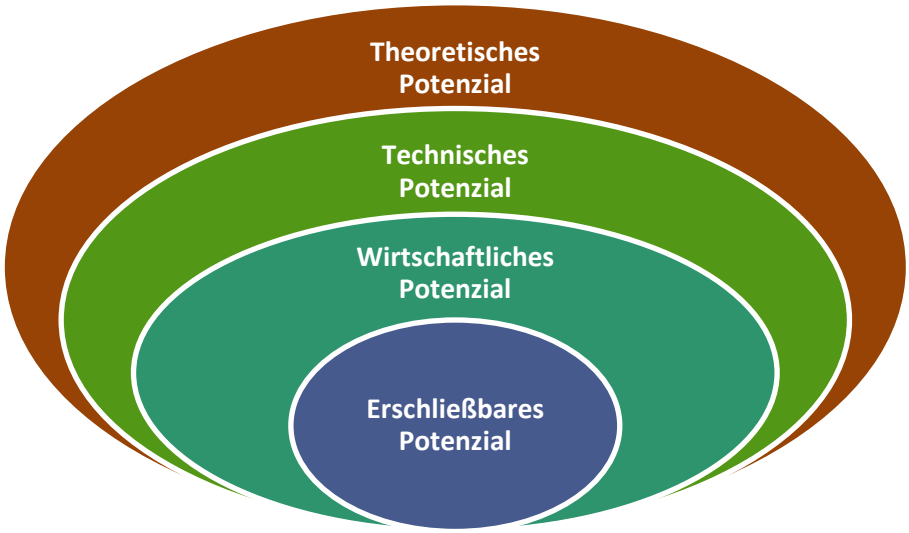


Abbildung 79: Abgrenzung der Potenzialbegriffe

Die Potenziale der Erneuerbaren Energiequellen sind nicht definitiv, sondern können verändert werden. Dies kann bspw. durch die Ausweisung neuer Windeignungsgebiete, den Zubau neuer Gebäude (und somit neuer Dachflächen), technologische Erneuerungen (sowohl Technologien zur Verwertung bzw. Umwandlung bis dato nicht genutzter Energieformen oder durch die Steigerung der Erträge bzw. Effizienz bspw. bei PV-Modulen), Klimaveränderung (Steigerung der PV-Erträge, Verringerung der Wasserkrafterträge usw.) und weitere Faktoren erfolgen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Erschließung der EE- Potenziale ist die technologische und strukturelle Anpassung der bestehenden Energiesysteme. So unterscheiden sich EE in wesentlichen Eigenschaften von den fossilen und nuklearen Energiequellen, z.B. durch nicht beeinflussbare Schwankungen im Dargebot (fluktuierende Erzeugung), durch die erzielbaren Energiedichten oder die deutlich dezentralere und kleinteiligere Standortverteilung. Zusammen mit der geografischen Verteilung der Potenzialgebiete ergeben sich daraus auch besondere Anforderungen an die Netzinfrastrukturen.

Bei der Betrachtung der EE-Potenziale sind nicht nur angebotsseitige Einflüsse zu berücksichtigen, sondern auch die Nachfrageseite (Energiebedarf). So können aufgrund der geologischen Gegebenheiten an vielen Standorten Erzeugungsmöglichkeiten für Wärme bzw. Strom bestehen. Deren Nutzung kommt jedoch nur an Standorten in Betracht, an denen zugleich eine entsprechende Wärmenachfrage durch Siedlungen oder Gewerbestandorte besteht.

6.2.1 Solarenergie

Die direkte Nutzung der Solarenergie kann zur Stromerzeugung durch Photovoltaik- (PV) oder zur Wärmeerzeugung durch Solarthermieanlagen erfolgen. In der Regel handelt es sich hierbei um Prozesse, die in getrennten Anlagen stattfinden und sich somit in direkter Flächenkonkurrenz befinden. In den letzten Jahren kommen jedoch auch sog. Hybridkollektoren zum Einsatz. Auf dem Stadtgebiet sind bereits zahlreiche Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergien installiert. Insgesamt handelt es sich um 133 PV-Anlagen (2017) und 106 Solarthermieanlagen (2015) (Tabelle 5, Tabelle 6, Abbildung 4).

Die Größe der solarenergetischen Potenziale bestimmt sich zunächst durch die solare Einstrahlung (Strahlungsangebot), die aktuellen lokalen Wetterbedingungen (z.B. Bewölkung) und durch die für die Aufstellung von Modulen und Kollektoren verfügbaren Flächen. Bei Solarthermieanlagen spielt aufgrund der fehlenden Möglichkeit zur Netzeinspeisung auch der Wärmebedarf – Nachfrageseite – und der damit einhergehende Jahresnutzungsgrad der Anlagensysteme eine Rolle.

Die auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde herrschenden Einstrahlungsbedingungen erreichen zwar nicht die Werte in Süddeutschland, liegen jedoch über den durchschnittlichen Werten in Mitteldeutschland. (Abbildung 80 zeigt im deutschlandweiten Vergleich zum einen die globale solare Einstrahlung auf horizontalen Flächen (links) sowie auf optimal zur Sonne ausgerichteten Flächen (rechts).) Die Darstellung für Brandenburg zeigt, dass die solare Einstrahlung in Mittenwalde auf Landesebene als vergleichsweise gut einzustufen ist (Abbildung 81).

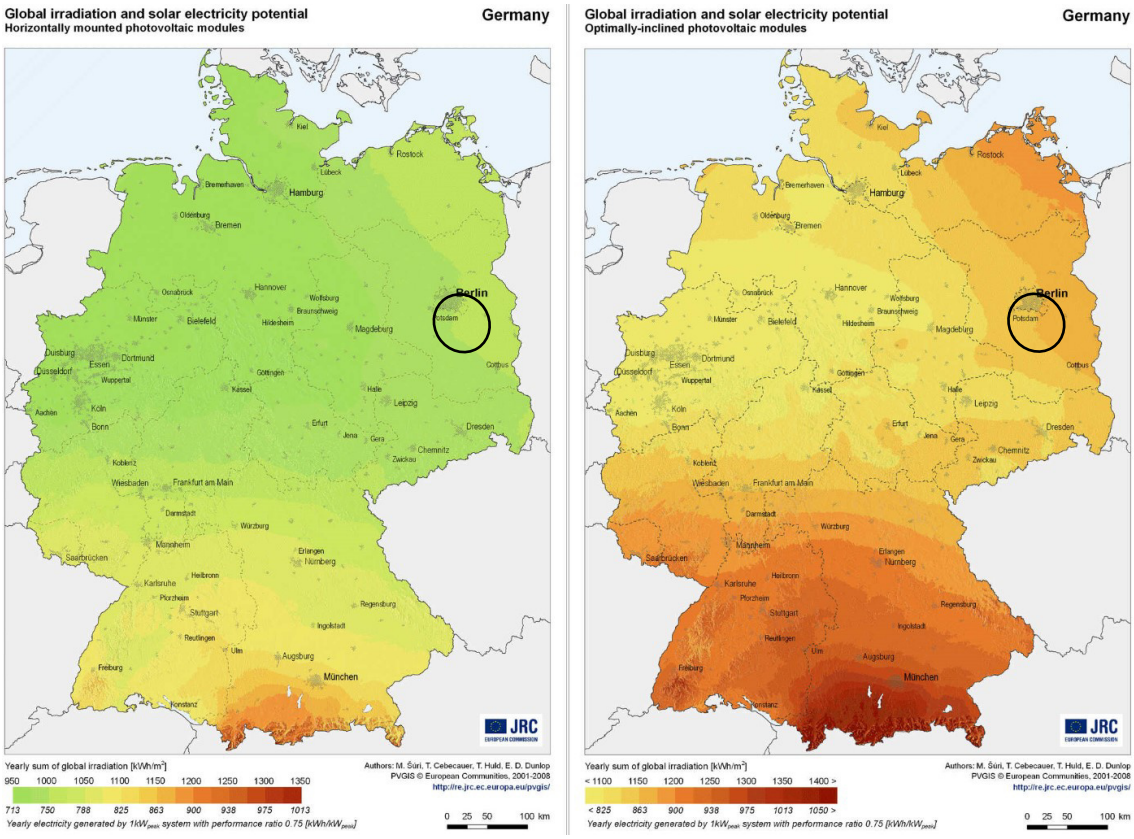


Abbildung 80: Solarkarte Deutschland, Einstrahlung bei optimaler Ausrichtung der Solaranlage [kWh/m²][155]

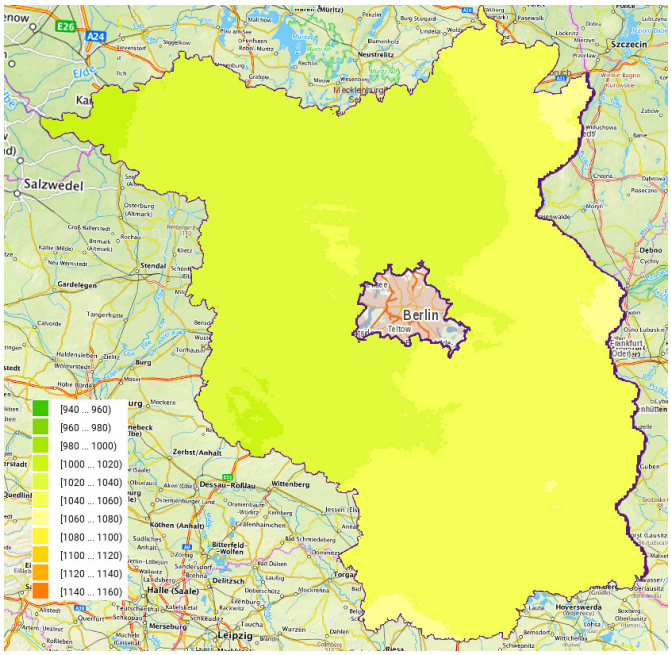


Abbildung 81: Solare Einstrahlung Brandenburg [kWh/m²][156]

[155] ECJRC, 2014
[156] eks.brandenburg.de/

Die Nutzung von Sonnenenergie durch Anlagen zur Warmwasserbereitung und zur Beheizung ist in Mittenwalde möglich und wird praktiziert. Viele der Dächer sind südausgerichtet und daher prinzipiell sehr gut für den Einsatz solarer Technologien geeignet und selbst Dächer mit westlicher und östlicher Ausrichtung weisen je nach Bedarf immer noch ausreichend gute Bedingungen auf.

Für die Nutzung von Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung lässt sich folgendes festhalten. Die Kollektorfläche und die Größe des Speichers müssen aufeinander und an den Bedarf des Haushalts angepasst werden. Anhand von Richtwerten lässt sich die benötigte Größe einer Solarthermieanlage überschlägig berechnen. Bei Flachkollektoren wird mit einer Kollektorfläche von etwa 1 bis 1,5 m^2 pro Bewohner gerechnet. Bei den leistungsfähigeren Vakuumröhrenkollektoren werden lediglich 1,25 m^2 pro Person angesetzt. Als alternative Faustregel können 0,04 Quadratmeter Kollektorfläche je Quadratmeter Wohnfläche angenommen werden. Entscheidend ist der tatsächliche Warmwasserverbrauch der in einem Haushalt lebenden Personen. Die exakte Dimensionierung von Solarthermieanlagen sollte immer ein Fachbetrieb übernehmen.

Im Falle der Unterstützung der Heizung muss die Anlage größer konzipiert werden. Eine Solarthermieanlage lässt sich hierbei problemlos mit einer Gasheizung, Ölheizung, Wärmepumpe oder Pelletheizung kombinieren. Damit können etwa 20 % der jährlich benötigten Heizenergie eingespart werden. Bei der Berechnung der notwendigen Anlagengröße wird bei Flachkollektoren etwa die 2-fache Kollektorfläche im Vergleich zur reinen Trinkwassererwärmung als Richtwert angenommen, bei den leistungsstärkeren Vakuumröhrenkollektoren mit dem Faktor 1,5 entsprechend weniger. Typischerweise werden fünf Flachkollektoren installiert. Eine andere einfache Faustregel lautet, dass pro zehn Quadratmeter Wohnfläche ein Quadratmeter Kollektorfläche benötigt wird. Dabei wird allerdings nicht berücksichtigt, dass die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen den Heizbedarf ebenfalls beeinflusst. Wird die Kollektorfläche für die Heizunterstützung anhand der Personenzahl statt der Wohnfläche bestimmt, wird meist ein Aufschlag von ungefähr 2,5 m^2 pro Person auf die Kollektorfläche eingeplant, unabhängig von der Wohnfläche. Dass der Heizbedarf überhaupt nicht von der Wohnfläche abhängt, ist nicht plausibel. Sinnvoll ist daher eine Kombination beider Berechnungsmethoden. Die erforderliche Kollektorfläche für die Heizunterstützung beträgt dann 1,25 m^2 pro Person plus 0,5 m^2 pro 10 m^2 Wohnfläche.

Bei der Dimensionierung des Speichers hat sich für die Warmwasserbereitung in der Praxis als empfehlenswert erwiesen, ungefähr das Doppelte des täglichen Bedarfs an Speichervolumen vorzusehen. Typischerweise benötigt eine Person etwa 35 - 50 Liter Warmwasser pro Tag. Pro Person sollten also etwa 70 - 100 Liter Speichervolumen eingeplant werden. Der Bedarf für die Heizunterstützung wird vereinfacht anhand der Faustregel, 50 Liter Speichervolumen pro Quadratmeter Gesamtkollektorfläche, bestimmt. Bei Vakuum-Röhrenkollektoren liegt der Bedarf bei etwa 65 - 70 Liter pro Quadratmeter Kollektorfläche.

Grundsätzlich reicht in einem durchschnittlichen Haushalt somit bereits eine verhältnismäßig kleine Dachfläche für die Installation einer Solarthermieanlage aus. Pro Quadratmeter Flachkollektorfläche kann mit einem Ertrag von ca. 450 kWh gerechnet werden.

Tabelle 41: Kollektorflächenbedarf

Anzahl Personen	Kollektorfläche Warmwasserbereitung		Kollektorfläche Heizungsunterstützung	
	Flachkollektor	Vakuumröhrenkollektor	Flachkollektor	Vakuumröhrenkollektor
2	3 m²	2,5 m²	6 m²	4,5 m²
4	6 m²	5 m²	10-12 m²	9 m²
6	9 m²	7,5 m²	15-18 m²	13,5 m²

Neben der Anlagengröße ist die Neigung der Dachfläche relevant. Unterschiede bei den Anforderungen bestehen hier in Abhängigkeit von der Nutzung der Anlagen. Solarthermieanlagen zur Trinkwassererwärmung werden größtenteils im Sommer genutzt, sodass sich hier durch den hohen Sonnenstand ein geringerer Neigungswinkel von rund 30° bis 50° eignet. Solarthermie zur Heizungsunterstützung wird oft in den Übergangsmonaten im Frühjahr und Herbst genutzt, wenn die Sonne tiefer am Himmel steht. Daher ist bei dieser Form der Nutzung eine Neigung von rund 45° bis 70° ideal – ein zu hoher Ertrag im Sommer kann aufgrund mangelnden Wärmebedarfes ohnehin nur zu geringen Teilen genutzt werden und es kann zur Stagnation kommen (Abbildung 82). In Deutschland ist neben der direkten Sonnenstrahlung auch ein hoher Anteil an diffuser Strahlung vorhanden. Aufgrund dessen sind auch Dächer mit einer Abweichung von der optimalen Dachneigung noch für die Solarheizung geeignet.

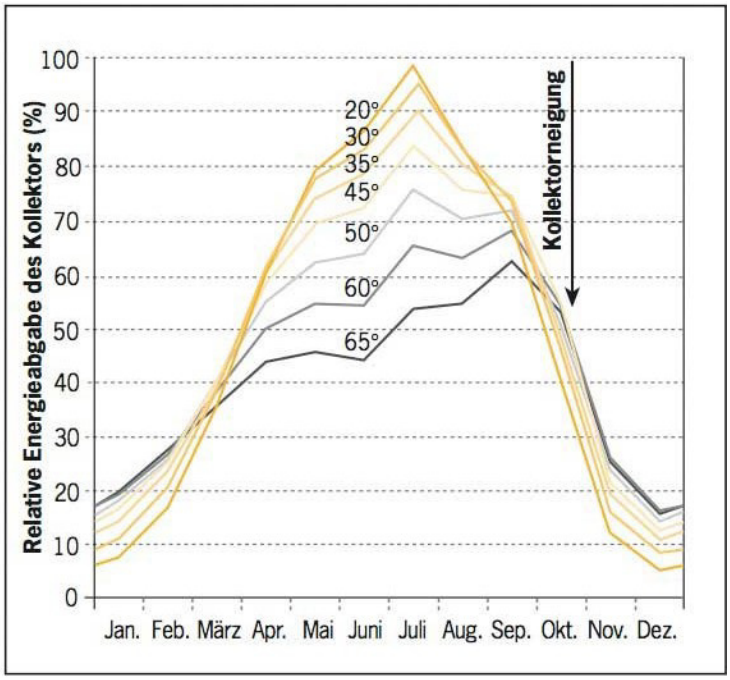


Abbildung 82: Kollektorertrag im Jahresverlauf in Abhängigkeit von Dachneigung

Thermische Solaranlagen stellen Zusatzinvestitionen dar, welche über Einsparungen in den Brennstoffkosten refinanziert werden. Daher sind sie vor allem bei hohen Brennstoffkosten wirtschaftlich sinnvoll. In der Regel liegt die Amortisationszeit von Solarthermieanlagen zwischen 15 und 20 Jahren und hängt davon ab, ob die Anlage nur zur Trinkwarmwassererzeugung oder auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt wird. Anlagen für die Trinkwarmwassererzeugung haben aufgrund der geringeren Kollektorfläche eine etwas geringere Amortisationszeit. Anlagen zur Heizungsunterstützung erfordern eine

etwas längere Betriebszeit. Wird die Solarthermieanlage auch zur Erwärmung von Pools eingesetzt, kann die Amortisationszeit auch deutlich geringer liegen. Eine Rentabilitätsbetrachtung kann seriös nur im Einzelfall durchgeführt werden. Allgemeine Auslegungskriterien sind beispielsweise in der VDI 6002 enthalten. Eine Übersicht über die Systemkosten einer Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung sind in Tabelle 42 enthalten.

Tabelle 42: Kosten Solarthermieanlage

Systemkomponente	Preis
Kollektorkosten (Flachkollektoren, 12 m²)	3.000 EUR
Pufferspeicher (500 l)	2.000 EUR
Zubehör (Verrohrung, Ausdehnungsgefäße, Steuerung etc.)	1.500 EUR
Installation	3.500 EUR
Summe	10.000 EUR
BAFA-Förderung	2.000 EUR

Die Bedingungen für die Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung sind auf dem Gebiet der Stadt verhältnismäßig gut und übertreffen die Bedingungen in weiten Teilen Brandenburgs (Abbildung 81). Südlich ausgerichtete Flächen eignen sich grundsätzlich sehr gut, östlich und westlich ausgerichtete Flächen immerhin noch bedingt gut für die Installation von Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie. Ähnlich wie bei Solarthermie spielt auch bei Photovoltaik neben der Ausrichtung auch die Neigung der Anlage eine wichtige Rolle. Der tatsächliche Ertrag ergibt sich somit aus dem Zusammenspiel beider Parameter (Abbildung 83).

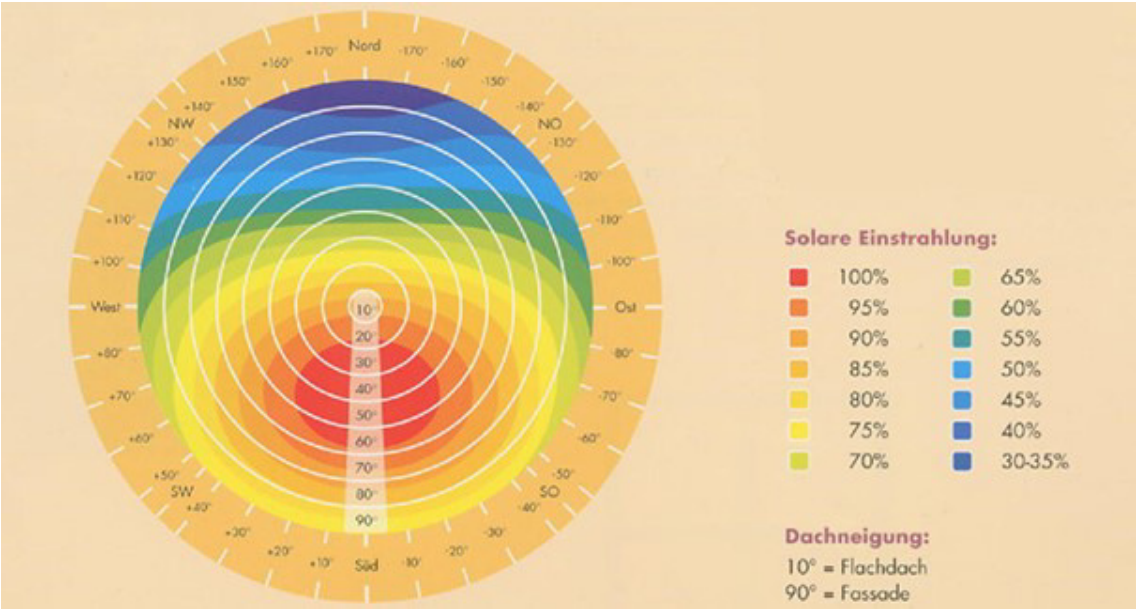


Abbildung 83: Veränderung des solaren Energieertrages durch Ausrichtung und Neigung [157]

Tabelle 43 zeigt die rechnerischen Solarerträge (kWh) pro installierte Leistung (kWp) einer Photovoltaikanlage in Abhängigkeit von der Dachneigung und Ausrichtung (bei einer Performance Ration von 81 %) für das Stadtgebiet Mittenwaldes. Die gewählten Werte für die Dachneigung entsprechen etwa

[157] Solarrenner, 2015

den gängigen Werten bei Satteldächern. Verfügbare Daten zu den durchschnittlichen Erträgen von bereits existierenden PV-Anlagen zeigen dabei, dass die aufgeführten theoretischen Ertragswerte in der Praxis teils im relevanten Ausmaß überschritten werden können. Dies kann bspw. durch eine gegenüber dem langfristigen Mittel abweichende Anzahl an Sonnenstunden begründet werden.

Tabelle 43: Anlagenertrag [kWh pro kWp/a][158] in Abhängigkeit von der Dachneigung und Dachausrichtung

Dach-neigung	Südabweichung Ost/West									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
30°	994,7	989	908,4	969	951,8	928,9	900,4	871,8	841,8	810,3
35°	1001,1	994	983,3	969	949	924,6	896,1	861,8	826,8	791
40°	1007,6	999	986,1	969	946,1	920,4	891,8	851,8	811,8	771,7
45°	998	988,6	976,9	962,5	938,3	909,6	876,8	835,4	793,2	750,3

Tabelle 44 zeigt eine vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für eine PV-Anlage auf einem Haus mit einer Dachneigung von 45°, das 20 % östlich/westlich von der idealen Südausrichtung abweicht. Die Darstellung berücksichtigt weder die zu erwartende Strompreissteigerung (statische Betrachtung) noch eine Kapitalverzinsung (es wird also davon ausgegangen, dass die Anlage ohne Aufnahme eines Kredites aus den Eigenmitteln gekauft wird und diese Eigenmittel zugleich ansonsten nicht angelegt sind). Berücksichtigung finden eine Pauschale für die Wartung der Anlage (1 % p.a.) sowie ein finanzieller Aufwand für die Versicherung (0,7 % p.a.). Der Eigenverbrauch wird mit 25 % angenommen. Die Anlagenkosten inkl. Installation werden konservativ mit 1.500 Euro pro kW (brutto) angenommen. Ersichtlich ist, dass selbst bei den derzeitigen Förderbedingungen und ohne Einbeziehung eines inflationsbedingten Strompreisanstieges die Anschaffung einer PV-Anlage äußerst vorteilhaft ist. Allein durch die Einspeisung werden die gesamten Anschaffungskosten gedeckt. Durch die erzielten Einsparungen aus dem Eigenverbrauch können die laufenden Kosten bestritten werden. In dieser Betrachtung erreicht die Anfangsinvestition eine durchschnittliche jährliche Rendite von etwa 3 %. Die Stromgestehungskosten liegen über die gesamte Laufzeit betrachtet (inkl. Wartung und Versicherung) bei ca. 10,5 ct/kWh (brutto). Die Gesamtwirtschaftlichkeit des Systems würde sich im Falle steigender Strompreise weiter erhöhen.

Tabelle 44: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung PV-Anlage

Systemkosten bei einer Leistung von 5 kW	**7.500 EUR**
Ertrag im 1. Jahr	976,9 kWh/kWp
Jährliche Degression	0,25 %
Wartung und Versicherung (über 20 Jahre) pauschal 1,7 % p.a.	2.550 EUR
Vergütung (07/2019)	10,6 ct/kWh
Ertrag über 20 Jahre	95.404 kWh
Eigenverbrauch (25 %)	23.851 kWh
Kumulierte Einspeisevergütung (75 % des Stromertrages)	7.585 EUR
Einsparung durch Eigenverbrauch (25 % des Stromertrages bei Stromkosten von 28 ct/kWh)	6.678 EUR

[158] pv.de

Die Potenziale für die Stromerzeugung aus PV-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde können nur grob abgeschätzt werden. Als Grundlage hierfür wurden von der Stadt GIS-Daten zum Gebäudebestand zur Verfügung gestellt. Auf dem Gebiet der Stadt befinden sich demnach 10.968 Gebäude mit einer kumulierten Grundfläche von 1.220.028 m². Aus dem GIS-Daten können für einen Großteil der Gebäude auch die Dachtypen ermittelt werden. Gebäude mit unbekannten Dachtypen wurden anteilig den bekannten Kategorien zugewiesen.

Im ersten Schritt wurde angenommen, dass 25 % der Gebäude ungeeignet für die Installation von PV-Anlagen sind. Grund dafür können der bauliche Zustand, die Statik des Daches, die Nutzungsart des Objektes, die Lage bspw. im Waldgebiet, Denkmalschutzanforderungen oder andere Faktoren sein. Für die verbleibenden Gebäude wurde an Hand der Dachtypen (Flachdach, Satteldach, Pultdach, Walmdach, Zeltdach, Mansardendach, usw.) auf Grundlage der Grundflächen die Dachfläche abgeschätzt (z.B. wurde bei Satteldächern eine Neigung von 45° angenommen, bei Pultdächern 20° usw.). Angenommen wurde, dass sich die geografische Ausrichtung der Dachflächen in gleichen Teilen auf die Himmelsrichtungen aufteilt (je 25 % Nord, Süd, Ost, West). Bei Flachdächern spielt die Ausrichtung keine Rolle, da diese durch die Aufständerung erzielt wird. Nördlich ausgerichtete Dachflächen werden als ungeeignet eingestuft und fließen in die weitere Abschätzung nicht ein. Südlich ausgerichtete Flächen werden als sehr gut geeignet eingestuft. Östlich- und westlich ausgerichtete Flächen werden als teilweise geeignet eingestuft. Von den Dachflächen müssen noch Flächen für Dachfenster, Gauben, Schornsteine oder aufgrund des Dachzuschnittes ungeeignete Flächen (z.B. bei Walmdach kann aufgrund der rechtwinkligen Modulform nicht die gesamte Fläche des Daches verbaut werden) abgezogen werden. Zudem sind Dächer zum Teil durch Bäume, andere Gebäude oder Objekte auf dem Dach (Schornstein, SAT-Empfänger usw.) verschattet. Die Anlagen können zudem nicht die volle Breite und Länge eines Daches nutzen. Einen weiteren Faktor stellt der Flächenbedarf pro installierte Leistung (in kW) dar. Hier können für monokristalline Module ca. 6 m² für polykristalline Module ca. 8 m² angesetzt werden. Bei Flachdächern muss ein höherer Flächenbedarf aufgrund der Aufständerung und der daraus resultierenden Verschattung bedacht werden.

Tabelle 45: Abschätzung Aufdach-PV-Potenzial

	Flachdach	Südausrichtung	Ost/West-Ausrichtung
Dachfläche geeignete Objekte [m²]	167.450	255.000	510.000
Dachfläche geeignet [m²]	134.000	176.500	353.000
Flächenbedarf pro kW [m²]	14	7	7
Installierte Leistung [kWp]	9.571	25.214	50.429
Durchschnitt. Ertrag pro kW [kWh]	1.000	1.000	750
Kumulierter Ertrag [MWh]	90.571	25.214	37.821

Auf Dachflächen mit optimaler Ausrichtung lassen sich nach der oben dargestellten Potenzialabschätzung PV-Anlagen mit einer Leistung von über 34,7 MW installieren und ca. 115,8 GWh/a erzeugen. Weitere Potenziale ergeben sich aus ost- und westausgerichteten Dachflächen, die ausreichende Erträge für einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb liefern.

Bei den ermittelten Zahlen handelt es sich um theoretische Werte. Da die Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei derzeitigen Förderbedingungen bei Eigennutzung am höchsten ist, wird die Leistung bei Einfamilienhäusern derzeit in der Regel auf die Bedarfsanforderungen des Haushaltes abgestimmt. Für einen Durchschnittshaushalt reicht daher oft eine Anlage mit einer Leistung von 3-5 kWp (Flächenbedarf

30-40 m²), die meist nur einen Teil der Dachfläche beansprucht. Sollten weitere verfügbare Dachflächen etwa auf Garagen zur Verfügung stehen, werden diese ebenfalls nicht beansprucht. Durch den Einsatz von Speichern kann der Leistungsbedarf zudem weiter optimiert werden.

Ausgerichtet auf die Maximierung des Eigenverbrauchs ermöglichen Speicher aber auch eine bessere Nutzung von nicht optimal ausgerichteten Flächen. Somit kann eine PV-Anlage auf einer östlich ausgerichteten Dachfläche (Satteldach Ost-West-Ausrichtung) am Vormittag Strom erzeugen, der am Nachmittag, wenn die Familie daheim ist, aus dem Speicher entnommen wird und die Erzeugung aus Modulen auf der Westdachfläche ergänzt. Auch Smart-Home-Technologien können durch die Steuerung von Haushaltsgeräten dazu beitragen, dass der Stromverbrauch parallel zur Produktion erfolgt.

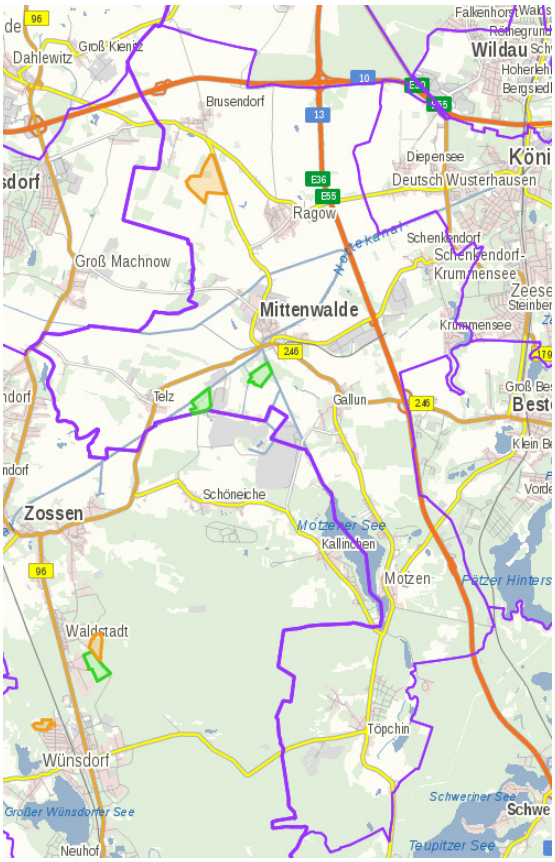
Es sind jedoch auch Szenarien vorstellbar, die dazu führen, dass künftig auch verhältnismäßig große PV-Anlagen auf privaten Dächern installiert werden. Hierzu kann z.B. der Strombedarf von Elektrofahrzeugen beitragen oder die massenhafte Verbreitung intelligenter Steuerungssysteme, die den Zusammenschluss zahlreicher kleiner Anlagen in virtuelle Kraftwerke erlauben.

Zu beachten ist, dass PV- und Solarthermieanlagen in Konkurrenz um die verfügbare Dachfläche stehen. Bei entsprechend großen Dachflächen ist natürlich auch eine kombinierte Nutzung möglich. Dennoch ist in der Regel auch hier davon auszugehen, dass es sich bei der Entscheidung sehr oft um ein Entweder-oder und nicht um ein Sowohl-als-auch handelt. Für die Flächenpotenziale auf Dächern lässt sich dennoch festhalten, dass diese einen erheblichen Anteil zur Steigerung der Eigenversorgung sowohl bei Strom als auch bei Wärme (insbesondere Warmwasser) leisten könne.

Auf dem Gebiet der Stadt befinden sich zudem zwei durch rechtswirksame Bebauungspläne ausgewiesene Gebiete für Freiflächensolaranlagen: Solarpark Telzer Plan (Fläche 198.762 m²) sowie Solarpark Hinterste Plan (193.816 m²). Bei beiden Flächen handelt es sich um ehemalige Deponien. Zur letzteren Fläche wurde zum Zeitpunkt der Konzepterstellung ein Änderungsverfahren eingeleitet. Mit der Änderung des Bebauungsplans „Solarpark Hinterste Plan“ soll der Einbezug und die planungsrechtliche Sicherung eines bestehenden Weges südlich des Anlagenstandortes bis zum Anschluss an die öffentliche Straßenverkehrsfläche „Telzer Plan“ erfolgen. Für beide Freiflächen wurden im Verlauf der Konzeptbearbeitung Zuschläge für die Errichtung von Freiflächenanlagen erteilt. Die Verfahren wurden im Oktober und November 2018 durchgeführt. Informationen über die Größe bzw. installierte Leistung der zu errichtenden Anlagen lagen nicht vor.[159] Auf Grundlage der Daten der Bundesnetzagentur kann von einem Flächenbedarf auf Konversionsflächen von durchschnittlich 1,4 ha/MW Leistung ausgegangen werden. In Abhängigkeit von der Flächenform und Anlageneffizienz wurden jedoch auch schon deutlich bessere Werte erreichet.[160] Daraus ergeben sich Potenzielle von ca. 14,2 MW für Telzer Plan und 13,8 MW für Hinterste Plan. Bei optimaler Ausrichtung lassen sich Erträge von ca. 1.000 kWh/kWp erzielen, sodass das kumulierte Potenzial für beide Solarparks bei ca. 18 GWh liegt.

Darüber hinaus befindet sich auf dem Gebiet der Stadt die Freifläche für den Solarpark Rieselfelder (578.280 m²), die im Rahmen der Landesplanung nur eingeschränkt befürwortet wird.

[159] Bundesnetzagentur, 2018
[160] Der durchschnittliche Wert lag im Jahr 2015 bei 1,6 ha/MW (2014: 1,89, 2013: 2,07). Bei Ausschreibungen im Dezember 2016 wurden bereits Werte von 1,5 ha/MW erreicht.; Bundesnetzagentur, 2016



Grün: rechtswirksame Bebauungspläne

Gelb: Bebauungspläne im Verfahren

Abbildung 84: Potenzialflächen für PV-Freiflächenanlagen[161]

6.2.2 Windenergie

Auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde befinden sich aktuell fünf Windkraftanlagen (Modell: WEA 2 - VESTAS V90-2,0 MW) mit einer kumulierten installierten Leistung von 10 MW. Als Betreiber wird die Breeze Two Energy GmbH &CO. KG angegeben.

Das technische Windenergiepotenzial ist grundsätzlich kaum begrenzt. Windenergieanlagen (WEA) können aus technischer Sicht an nahezu allen Standorten errichtet werden, sofern die dortigen Windverhältnisse dies rechtfertigen. Die auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde vorherrschenden Bedingungen werden in Abbildung 85 dargestellt (es wird die mittlere Geschwindigkeit in 80 m Höhe dargestellt, moderne Anlagen sind deutlich höher. Die Anlagen im geplanten Windpark Wünsdorfer Heide sollen eine Nabenhöhe von 149 m aufweisen). Auf Grund von Zielkonflikten mit anderen Nutzungsformen und Belangen wird die Windenergienutzung jedoch räumlich gesteuert.

[161] eks.brandenburg.de

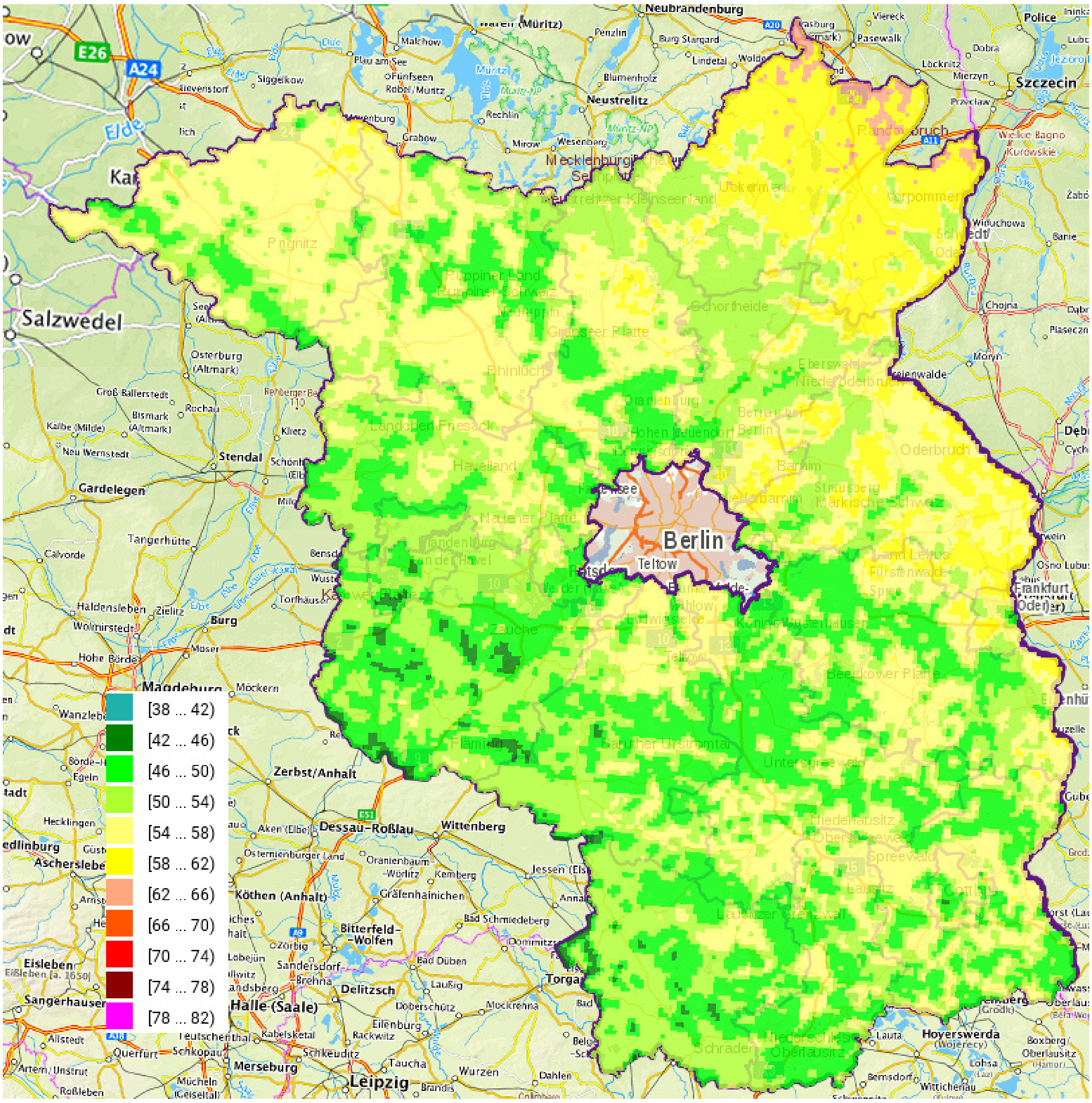


Abbildung 85: Windgeschwindigkeit in 80 m Höhe [0,1 m/s][162]

Die Gebietsausweisung erfolgt in Brandenburg durch die Regionalen Planungsgemeinschaften, unter Berücksichtigung der relevanten Belange (u.a. Siedlungen, Natur- und Artenschutz, Landschaftsbild etc.) sowie mit Beteiligung der betroffenen Gemeinden, Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit. Die Eignungsgebiete können durch die Gemeinden im Rahmen ihrer örtlichen Planungskompetenz in Bauleitplänen räumlich konkretisiert werden. Die abschließende Beurteilung konkreter Bauvorhaben für Windenergieanlagen erfolgt im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Mittenwalde fällt in die Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald. Der sachliche Teilregionalplan „Windenergienutzung“ in dem die aktuellen Windeignungsgebiete festgelegt sind, wurde

[162] eks.brandenburg.de

durch die Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg am 14.03.2016 genehmigt. Dieser sieht für das Gebiet der Stadt Mittenwalde keine Windeignungsflächen vor (Abbildung 86).

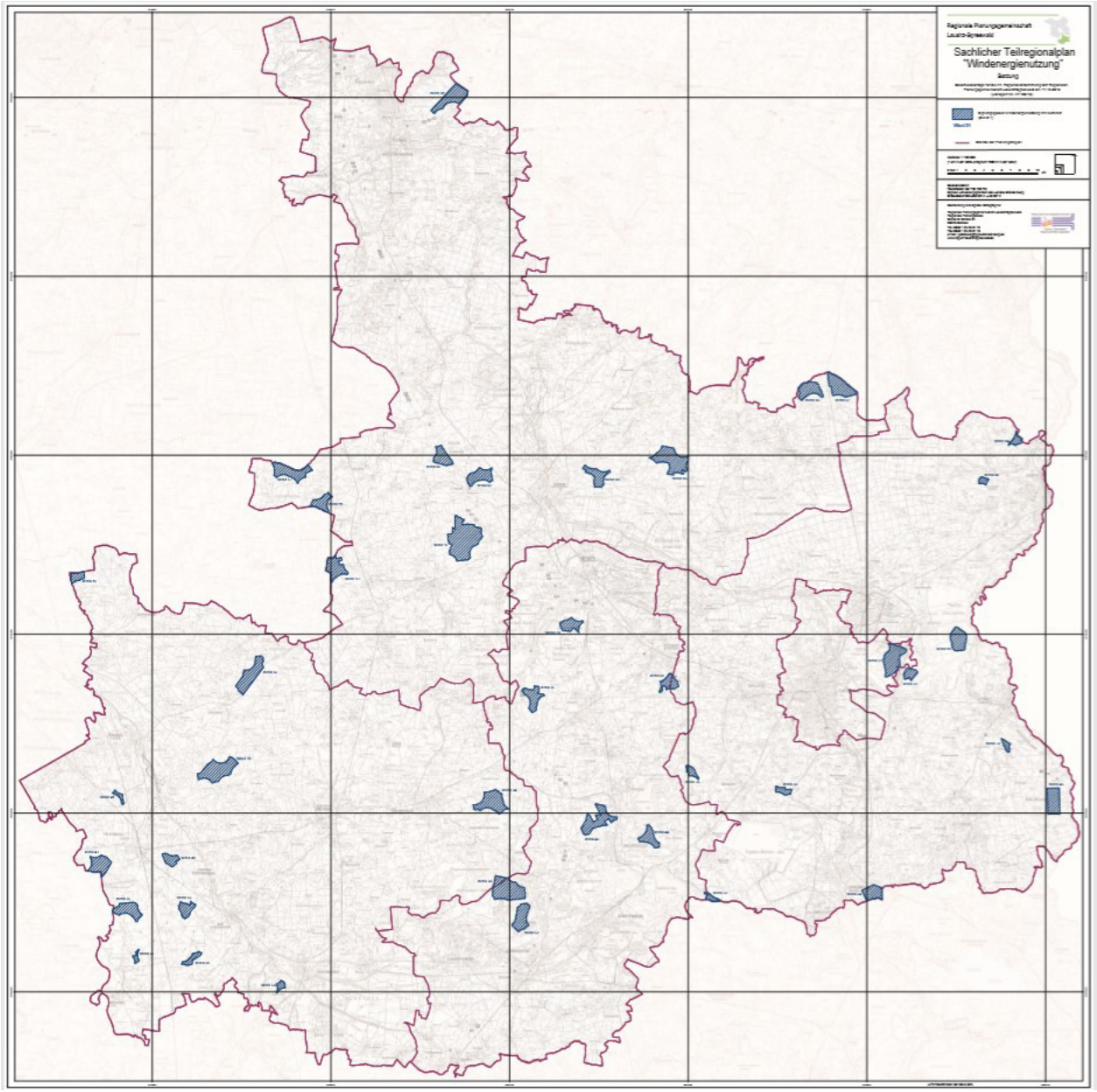


Abbildung 86: Festlegungskarte Windenergienutzung[163]

Ein Ausbaupotenzial für Windkraftanlagen auf dem Gebiet der Stadt ist auf dieser Grundlage nicht gegeben. Potenziale ergeben sich dennoch aus dem Repowering der bestehenden Anlagen. Also dem Ersatz der bestehenden durch neue leistungsstärkere Anlagen. Moderne Windkraftanlagen können selbst an Onshore-Standorten Leistungen von deutlich über 3 MW aufweisen.[164] Bei unveränderter Anzahl der Anlagen könnte somit eine Steigerung der installierten Leistung um 50 % oder mehr erreicht werden. Da

[163] Region Lausitz-Spree, 2016
[164] So sind bspw. in der Nähe des Autobahnkreuzes Dreieck Spreeau (Spreenhagen) mehrere Anlagen mit 4,2 MW genehmigt

die leistungsstärkeren Anlagen aufgrund der größeren Turmhöhe und des Rotordurchmessers auch höhere Flächenanforderungen aufweisen, ist davon auszugehen, dass auf der gegebenen Fläche eine geringere Anzahl von neuen Anlagen untergebracht werden könnte. Würden statt der ursprünglich fünf nur vier neue Anlagen mit einer Leistung von 3 MW installiert, ergäbe sich immerhin noch eine Steigerung der installierten Leistung um 20 % auf 12 MW.

Relevant aus Sicht der Stadt Mittenwalde ist darüber hinaus ein von der Enercon vorangetriebenes Vorhaben, dass den Bau eines Windparks auf dem Gelände des ehemaligen Truppenübungsplatzes Wünsdorf vorsieht. Dieser soll auf dem im Regionalplan der Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming ausgewiesenem Windeignungsgebiet Wünsdorfer Heide entstehen. Zwar liegt dieses nicht innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Stadt Mittenwalde, es grenzt jedoch unmittelbar an das Stadtgebiet an und betrifft insbesondere den Ortsteil Töpchin. Vorgesehen waren hier laut der ursprünglichen Planung der ÖKOTEC Managements GmbH bis zu 30 Windkraftanlagen mit einer Leistung von jeweils 3 MW.[165] Aktuell ist der Bau von sechs Anlagen des Typs E-115/3 WM mit einer Nabenhöhe von 149 m und einem Rotordurchmesser von 115,7 m genehmigt. Weitere zwei Anlagen desselben Bautyps befinden sich im Genehmigungsverfahren. Das Projekt trifft auf Ablehnung der Einwohner und Umweltschützer, die im Verein „Freier Wald“ organisiert sind. Diese haben gegen das Landesumweltamt wegen der Verletzung der Kontrollpflicht geklagt, da die beauflagten Ersatzlebensräume für gefährdete Arten zum Zeitpunkt der Ausführung von bauvorbereitenden Maßnahmen (Waldrodungen) noch nicht fertiggestellt wurden. Auch Vertreter der Stadt lehnen das Vorhaben in der geplanten Form ab. Entscheidend ist aus Sicht der Stadt die Einhaltung von Abstandsflächen (mindestens 1.500 m von der nächsten Wohnbebauung). Zudem wird auf den Schutz von Waldflächen verwiesen.[166]

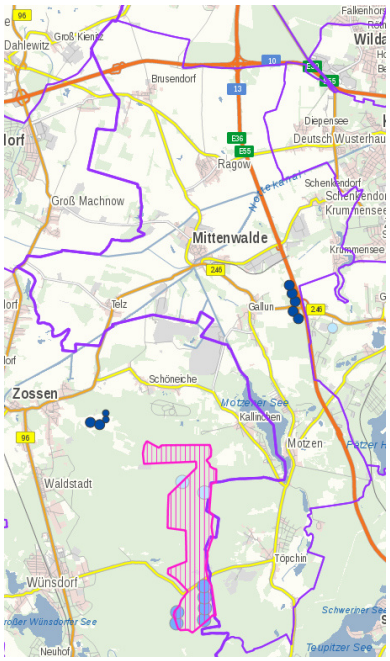


Abbildung 87: Windeignungsgebiet Wünsdorfer Heide mit Anlagenstandorten (bestehende (Dunkelblau), genehmigte (heller), beantragte (ganz hell))[167]

[165] Das ursprünglich angedachte gebiet reichte teilweise auch auf das Gebiet der Stadt Mittenwalde. Informationen zum Projekt: https://oekotec.de/upload_pdf/20101117165739.pdf
[166] MAZ, 2019
[167] eks.brandenburg.de/

Neben großen Windkraftanlagen besteht die Möglichkeit der Nutzung der Windenergie durch kleine Windkraftanlagen. Im Kern basiert die Nutzung von Kleinwindenergieanlagen auf der Idee der Selbstversorgung. Kleine WEA sind insbesondere für Bürger und für landwirtschaftliche Betriebe von Interesse, die damit ihren Eigenbedarf decken möchten. Zudem eigenen sich diese Anlagen auch zur Installation in innerstädtischen Gebieten. Als mögliche Standorte für die Errichtung dieser Anlage eignen sich auch Gebäudedächer. Allerdings erreichen kleine WEA aus verschiedenen Gründen (bislang) nicht die Wirtschaftlichkeit von Großanlagen. Klein- WEA können z.B. auch die in den Städten bestehenden urbanen Windenergiepotenziale unter bestimmten Voraussetzungen wirtschaftlich erschließen, wenn sie z.B. auf exponierten Dächern errichtet werden. Allerdings liegen z.B. zu den charakteristischen, von der Oberflächenrauhigkeit des umliegenden Gebietes beeinflussten bzw. geprägten Windangeboten in Städten und ihren Auswirkungen auf den WEA- Betrieb vergleichsweise wenige Erkenntnisse vor (z.B. erzeugen Gebäude Turbulenzen, die einen großen Einfluss auf den Ertrag und auf die Stabilität von Klein- WEA haben). Wegen dieser kleinräumigen Einflüsse auf das Windenergiepotenzial an einem konkreten Standort können auch Windmessdaten von umliegenden Wetterstationen nur bedingt für die Ertragsprognose herangezogen werden.

Bei Kleinwindkraftanlagen kann prinzipiell zwischen horizontalen und vertikalen Modellen differenziert werden. Diese unterscheiden sich sowohl im Wirkungsgrad als auch in den Kosten. Der theoretische Wirkungsgrad von Windkraftanlagen wird mit dem Leistungsbeiwert bzw. der spezifischen Leistungsausbeute angegeben. Der Wert beschreibt die Fähigkeit der Rotoren, die Bewegungsenergie des Windes umzuwandeln und liegt bei maximal 59 %. Während nach dem aktuellen Stand der Technik Horizontalläufer einen Leistungsbeiwert von rund 50 % erreichen können, liegt die Leistungsausbeute von Vertikalläufern bei maximal 40 %. Somit sind Windkraftanlagen mit horizontaler Achse in der Regel effizienter als vertikale Anlagen. Der effektive Wirkungsgrad ist aufgrund der Verluste von Getriebe und Generator noch niedriger. Betrachtet man den Gesamtwirkungsgrad, liegt dieser bei guten Kleinwindanlagen mit horizontaler Rotorachse bei rund 30 %. Vertikalläufer erreichen Werte bis 20 %.

Abbildung 88: Beispiele für vertikale Kleinwindkraftanlagen: H-Rotor, Darrieus-Rotor, Savonius-Rotor[168]

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist nicht der Wirkungsgrad, sondern die Stromgestehungskosten (Kosten für eine Kilowattstunde Strom). Auch hier weisen Horizontalanlagen deutlich bessere Werte auf. Die Kaufpreise vertikaler Windkraftanlagen in Bezug zur Anlagenleistung unterscheiden sich oft nur geringfügig von Kleinwindanlagen mit horizontaler Rotorachse. Für den

[168] www.klein-windkraftanlagen.com; www.wolf-windkraft.de

gesamten Kleinwindkraft-Markt gilt, dass es je nach Hersteller und Windturbinenmodell erhebliche Unterschiede bei Preisen und spezifischen Kosten pro Kilowatt Leistung gibt. Die Preisspanne bewegt sich zwischen 3.000 und 8.000 Euro pro kW installierter Leistung. In einem rechnerischen Beispiel mit zwei Kleinwindanlagen mit 6 kW mit vertikaler und horizontaler Rotorachse kann in beiden Fällen von Kosten pro kW Leistung von 5.000 Euro und einem Gesamtpreis von 30.000 Euro ausgegangen werden. Zieht man vom TÜV geprüfte Jahreserträge zweier am Markt angebotener Windgeneratoren bei einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 5 m/s (guter Standort im Binnenland) heran, so ergibt sich für die vertikale Kleinwindkraftanlage eine Stromerzeugung von ca. 3.900 kWh pro Jahr und für eine horizontale Kleinwindkraftanlage von ca. 9.500 kWh pro Jahr. Gerechnet auf 20 Jahre entspricht dies bei der vertikalen Anlage 38 ct/kWh, wogegen bei dem horizontalen Windrad lediglich 16 ct/kWh anfallen.

Vertikale Anlagen weisen dennoch einige Vorteile auf. So ist bei ihnen keine Windnachführung und entsprechende Regelung notwendig. Sie sind besser geeignet für Standorte mit turbulenten Windverhältnissen (wie z. B. Städte). Sie zeichnen sich durch eine einfache Wartung aus, da sich wartungsintensive Komponenten wie der Generator in Bodennähe befinden. Zudem weisen sie geringere Schallemissionen auf als manche Horizontalläufer. Nicht zuletzt kann auf ihr futuristisches und attraktives Design verwiesen werden, dass sich oft besser in das Stadtbild integrieren lässt und beim Betrachter oft keine visuelle Beeinträchtigung des Landschaftsbilds nach sich zieht.

In Brandenburg ist die Errichtung von Kleinwindkraftanlagen seit der am 01.07.2016 in Kraft getretenen Brandenburgischen Bauordnung genehmigungsfrei (§ 61 Genehmigungsfreie Vorhaben (1) Nr. 3 c). Dies gilt für Anlagen bis 10 m Gesamthöhe und Rotordurchmesser bis 3 m. Ausgenommen von dieser Regelung sind reine Wohngebiete.

6.2.3 Wasserkraft

Für den Bereich der Wasserkraftpotenziale soll an dieser Stelle auf die Ergebnisse der Untersuchung aus dem Regionalen Energiekonzept Lausitz-Spreewald zurückgegriffen werden. Demnach ergab die Analyse für die gesamte Region ein verhältnismäßig geringes Potenzial in Höhe von 21 GWh/, das sich zum Großteil aus der Nutzung von bestehenden Querverbauungen an Fließgewässern zusammensetzt. Durch bestehende Anlagen ist dieses Potenzial schon in großen Teilen erschlossen, so dass zukünftig kaum Zuwächse bei der installierten Leistung oder eine wesentlich höhere Energieausbeute umsetzbar sind.[169]

6.2.4 Biomasse

Auf dem Gebiet der Stadt befindet sich eine Anlage zur Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung mit einer installierten Leistung von 90 kW.

Mit dem übergeordneten Begriff Biomasse wird die Gesamtheit aller organischen Stoffe gemeint. Diese bestehen entweder aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen, die von Pflanzen durch Photosynthese aufgebaut werden und letztendlich gespeicherte solare Energie darstellen. Zum anderen Entfallen hier Abfallprodukte tierischer Metabolismusprozesse (Gülle, Mist). Festzuhalten ist, dass die Biomasseerträge und die verfügbaren Flächen, d.h. die natürlichen Potenziale, begrenzt sind. Für die energetische Biomassenutzung existieren viele verschiedene Prozessketten und Pfade zur Endenergiebereitstellung.

[169] Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, 2016

Feste, flüssige und gasförmige Bioenergieträger können über thermische, thermochemische, physikalisch- chemische und biologisch- chemische Konversionsverfahren alternativ in Wärme, Strom und Kraftstoffe überführt werden. Neben den landwirtschaftlich erzeugten Inputstoffen werden insbesondere in Biogasanlagen zunehmend auch außer- landwirtschaftliche Reststoffe wie Rückstände aus der Lebensmittelindustrie, Gemüseabfälle von Großmärkten, Speiseabfälle oder Biomasse aus der Garten- und Landschaftspflege und Bioabfälle aus der Kommunalentsorgung verarbeitet (Kofermentation). Ein Bestandteil der Rückstände aus der Landschaftspflege ist z.B. das Straßenbegleitgrün.

Einen wesentlichen Vorteil der biogenen Energieträger stellt ihre vergleichsweise breite Verwendbarkeit dar. Sie können nicht nur zur getrennten oder gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden, sondern auch zur Konversion in andere, insbesondere lager- und speicherfähige Primär- (Pellets, Briketts, Ballen) und Sekundärenergieträger (z. B. bei power to gas oder power to heat). Aufgrund der Vielfalt an Verwendungsmöglichkeiten werden die Potenziale im Folgenden nur für einzelne Biomassearten dargestellt. Auf eine Darstellung der Potenziale für tierische Abfallprodukte wird verzichtet, da für das Gebiet der Stadt keine Angaben zur Größe der Tierbestände ermittelt werden konnten.

Nachhaltig bewirtschaftete Waldflächen können jährlich durchschnittlich etwa 0,5 t/ha getrocknete Hackschnitzel ergeben. Die statistischen Angaben zu den Bodennutzungsformen auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde weisen eine Waldfläche von 2.241 ha auf. Hier sind weder Flächen der Straßenbegrünung noch städtische Grünflächen enthalten. Das theoretische Potenzial der Mittenwalder Waldflächen beträgt etwa 1.120 t Hackschnitzel. Der Heizwert von Hackschnitzeln unterscheidet sich je nach Holzart deutlich und wird je nach Trocknungsgrad weiter verringert. Bei Laubholz liegt der Heizwert bei etwa 5,11 bei Nadelholz bei etwa 5,23 kWh/kg. Alte Waldhackschnitzel mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 40 % haben dagegen lediglich einen Heizwert von etwa 2,9 kWh/kg. Bei einem angenommen durchschnittlichen Heizwert von 4 kWh/kg summiert sich das Potenzial auf etwa 4.480 MWh. Ein anderer Ansatz zur Ermittlung des Potenzials aus der Forstwirtshaft beruht auf Auswertungen statistischer Daten zum durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs. Dieser kann mit etwa 8 m^3/ha angenommen werden. Dies ergibt bei einer Waldfläche von 2.241 ha einen absoluten Zuwachs von 17.928 m^3 Holz. Als Nutzholz werden in Potenzialstudien[170] ca. 60 % des Zuwachses angenommen. Für die energetische Nutzung wird dann ein Anteil von 10-15 % angenommen. Unterstellt man, dass 12 % der Restmenge energetisch genutzt werden (ca. 1.290 m^3 Holz), ergibt sich bei einem durchschnittlichen Gewicht von 750 kg/m^3 Holz und einem Heizwert von 4 kWh/kg ein technisches Potenzial von ca. 3.870 MWh.

Auch bei der Landschaftspflege fällt Biomassematerial an, das energetisch genutzt werden kann. Hierzu zählen neben dem Gehölzschnitt von Büschen, Sträuchern und Bäumen im kommunalen Bereich (z. B. Parks, Straßenbegleitgrün) auch Restmaterial von Privatpersonen. In diesem Bereich kann unter Berücksichtigung recherchierter Angaben des Entsorgers eine Abfallmenge von etwa 200-400 t angenommen werden. Bei einem durchschnittlichen Heizenergiegehalt von 4 kWh/kg summiert sich das Energiepotenzial auf 800-1.600 MWh_t.

Zur Potenzialberechnung für Reststroh wurden im ersten Schritt die landwirtschaftlichen Nutzflächen, die für den Anbau von Weizen, Gerste, Roggen, Triticale und Hafer dienen, ermittelt. Da für das Gebiet der Stadt hierfür keine konkreten Angaben zur Verfügung stehen, wurde eine Verteilung entsprechend der Anteile auf Ebene des Landkreises Dahme-Spreewald unterstellt. Demnach beträgt die Anbaufläche für diese Nutzpflanzen 2.624 ha. Der jährliche Strohzuwachs wird gemittelt mit etwa 4,5 t/ha angegeben. Etwa 60 % dieser Menge verbleibt als bodenverbessernde Maßnahme bzw. aus Gründen der Nachhaltigkeit auf

[170] REV, 2014

der Anbaufläche. Unter der Annahme, dass 65 % der geborgenen Maße einer energetischen Nutzung zugefügt werden können (d.h. 3.070 t) und einem Energieinhalt von 14,3 GJ/t, ergibt sich ein technisches Potenzial von ca. 12.200 MWh.

Bei der Ermittlung des Energiepotenzials von pflanzlicher Biomasse müssen Unterschiede in den Hektar-Erträgen verschiedener zur Biogaserzeugung einsetzbarer Pflanzenarten sowie des divergierenden Methangehaltes des daraus resultierenden Substrats bedacht werden. So kann für Silomais von einem Potenzial zur Methanerzeugung von 98,9 m^3/t ausgegangen werden. Dies entspricht (bei einem Wirkungsgrad der Stromanlage von etwa 38 %) wiederum etwa 374,625 kWh_{el}/t. Für Silomais kann bei einem Hektar-Ertrag von 31,1 t, wie er im Landkreis Dahme-Spreewald im Durchschnitt der Jahre 2009-2014 erreicht wurde[171], von einem Potenzial zur Methanerzeugung von 3.076 m^3/ha ausgegangen werden. Dies entspricht einem Energiegehalt von 11.651 kWh/ha. Bei einer geschätzten Anbaufläche von 980 ha summiert sich das Potenzial auf über 11.400 MWh. Es muss bedacht werden, dass Silomais nicht ausschließlich zur energetischen Weiterverarbeitung angebaut wird, sondern auch eine wesentliche Rolle in der landwirtschaftlichen Tierhaltung erfüllt.

Zusätzlich kann auch das auf dem städtischen Grünland anfallende Schnittmaterial zur Erzeugung von Biogas eingesetzt werden. Pro Hektar Grünland fallen zwischen 23 und 43 t Substrat an. Hier liegt das Potenzial zur Methangewinnung je nach Materialmenge bei 2.001-3.808 m^3/ha, was 19.950-37.966 kWh/ha entspricht. Bei einer Verstromung in einer Anlage mit einem Wirkungsgrad von 38 % ergeben sich 7.579-14.424 kWh_{el}/ha. Unterstellt man, dass 75 % der auf den kommunalen Grünflächen (45 ha) anfallenden Schnittmenge für energetische Zwecke (Biogaserzeugung) genutzt werden, können somit ca. 370 MWh_{el} erzeugt werden.

Der Mist oder die Gülle, die bei der Haltung landwirtschaftlicher Nutztieren anfallen, können neben der weiteren Verwendung in der Landwirtschaft auch zur Gewinnung von Biogas in entsprechenden Fermentern eingesetzt werden. Die Abfallprodukte der landwirtschaftlichen Tierhaltung zeichnen sich je nach Tierart und Materialqualität durch einen unterschiedlich hohen Methangehalt (dieser Schwankt zwischen 50 und 75 %) und somit auch ein dementsprechend schwankendes Energiepotenzial aus (der Energiegehalt von reinem Methan beträgt 9,97 kWh/m^3). Für das Gebiet der Stadt Mittenwalde liegen keine konkreten Angaben zu den landwirtschaftlichen Nutztierbeständen vor. Beispielhaft soll an dieser Stelle daher das Potenzial für eine auf dem Gebiet der Stadt tätige Agrargenossenschaft dargestellt werden, die auf ihrer Webseite Angaben zum eigenen Nutztierbestand macht. Der angegebene Tierbestand beträgt 1.200 Rinder, davon 550 Milchkühe. Für die Berechnungen wurden die Faktoren der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. herangezogen.[172] Auf eine Milchkuh entfallen entsprechend statistischer Daten etwa 17 m^3 Gülle pro Tierplatz und Jahr. Aus diesem Substrat können etwa 289 Nm^3 Methan mit einem Energiegehalt von 2.881,33 kWh gewonnen werden. Bei dem bereits erwähnten elektrischen Wirkungsgrad von 38 % ergeben sich daraus ca. 1.095 kWh_{el}/Tierstellplatz und Jahr. Bei 550 Tieren entspricht dies einem Potenzial von ca. 602 MWh_{el}. Bei Mastrindern können pro Tierplatz 2,8 t Festmist angesetzt werden, woraus 185 Nm^3 Methan gewonnen werden können. Dies entspricht einem Energiegehalt von 1.844,45 kWh und bei einer Verstromung 700 kWh pro Tierplatz. Für den Rinderbestand ergibt sich daraus ein Potenzial von ca. 455 MWh_{el}. Bei Mastschweinen liegt das Potenzial bei 19 Nm^3 Methan pro Tierstellplatz, woraus ein energetisches Potenzial von ca.190 kWh bzw. 73 kWh_{el} resultiert. Bei der Bewertung des Potenzials muss jedoch bedacht werden, dass Gülle und Mist ebenfalls die Rolle eines

[171] LDS, 2017
[172] FNR, 2015

Düngermittels erfüllen und die energetische somit in direkter Konkurrenz zu der landwirtschaftlichen Nutzung steht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das energetische Potenzial der auf dem Stadtgebiet anfallenden Biomasse beträchtlich ist. Die Nutzung des Potenzials erfordert den Ausbau einer entsprechenden Infrastruktur und hängt zugleich neben den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auch von der Konkurrenzsituation zu alternativen Nutzungsformen ab.

6.2.5 Geothermie

Grundsätzlich ist bei der Nutzung des geothermischen Potenzials zwischen der Tiefen-Geothermie mit Bohrtiefen von mehr als 400 m und der oberflächennahen Geothermie mit Bohrtiefen bis etwa 400 m zu unterscheiden. Geothermale Energie kann sowohl zur Erzeugung von Strom als auch Wärme genutzt werden. Sie ist nicht nur klimaschonend, sondern im Gegensatz zu einigen andren EE-Quellen grundlastfähig, unabhängig von der aktuellen Wetterlage und jederzeit verfügbar. Allerdings haben in der jüngeren Vergangenheit verschiedene Projekte in Deutschland und im Ausland auch gezeigt, dass mit der Erschließung geothermischer Potenziale hohe Bohrkosten sowie Bohr- und andere Risiken verbunden sein können. Das geothermische Potenzial zur Wärmegewinnung ist faktisch unerschöpflich. Seine Nutzung setzt jedoch einen hinreichend großen Wärmebedarf voraus. In der weiteren Betrachtung wird lediglich das oberflächennahe geothermische Potenzial betrachtet.

Die Erdwärme im Tiefenbereich der oberen 100 m bei Temperaturen von durchschnittlich 10 °C bis 12 °C wird über Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren vor allem für dezentrale Heizanlagen genutzt. Beide Technologien bedürfen als Heizaggregat einer Wärmepumpe. Weil deren Wirkungsgrad mit zunehmend niedrigeren Heizwassertemperaturen steigt, sind sie insbesondere in Verbindung mit Flächenheizungen (Fußboden- oder Wandheizungen) mit entsprechend niedrigen Vorlauftemperaturen und daher vor allem für Neubauten oder in Verbindung mit einer umfassenden energetischen Gesamtsanierung von Bestandsgebäuden geeignet. Erdwärmekollektoren werden flächenhaft oder in flachen Gräben verlegt, anschließend wird das Erdreich wieder aufgefüllt. Die Verlegung erfolgt waagerecht unterhalb der Frostgrenze in ca. 1,2 m bis 1,5 m Tiefe. Sie nutzen die gespeicherte Sonnenenergie, die durch direkte Einstrahlung, Wärmeübertragung aus der Luft und durch Niederschlag in den Untergrund eindringt. Der Bedarf an möglichst nicht überbauten Flächen beträgt bei herkömmlichen Erdwärmekollektoren etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche. Die benötigte Kollektorfläche beträgt nach gängigen Abschätzungen etwa 15-30 m^2 pro kW Heizleistung. Hierbei handelt es sich jedoch nur um eine grobe Faustregel, da die genaue Leistungsfähigkeit des Erdwärmekollektors stark von der Bodenbeschaffenheit und der tatsächlichen Betriebsstundenanzahl abhängt (bei der Nutzung zur reinen Heizungsunterstützung wird von einer jährlichen Betriebszahl von 1.800 Volllaststunden ausgegangen, erfolgt auch die Warmwasserbereitung, wird mit 2.400 Volllaststunden gerechnet). Die spezifische Entzugsleistung beträgt laut der VDI-Richtlinie 4640 bei trockenen, nicht bindigen Böden etwa 10 W/m^2 bei 1.800 Volllaststunden/a (bzw. 8 W/m^2 bei 2.400 Volllaststunden/a), bei bindigen, feuchten Böden 20-30 W/m^2 (bzw. 16-24 W/m^2) und bei wassergesättigten Sand- oder Kiesböden 40 W/m^2 (bzw. 32 W/m^2).[173]

Erdwärmesonden nutzen die konstante Temperatur, die ab einer Tiefe von 15-20 m unter der Geländeoberkante herrscht, wo kein witterungsbedingter Einfluss auf den Wärmeertrag mehr vorhanden ist. Die Wärmepumpe kann somit konstant mit mindestens 10 °C versorgt werden. Die Sonden werden in

[173] Leitfaden, 2009

eigens dafür erstellte vertikale Bohrungen meist bis etwa 100 m Tiefe, in Einzelfällen auch unterhalb von 150 m Tiefe, eingebracht. Mit zunehmender Tiefe der Erdwärmesonde steigt auch die Temperatur im Erdboden (etwa 1 °C pro 30 m). Allerdings hängt es auch von der Bodenbeschaffenheit ab, wie viel Entzugsleistung die Erdwärmesonde erreichen kann. Bei einem trockenen Kies- oder Sandboden kann mit < 25 W/m bei 1.800 Volllaststunden/a (bzw. < 20 W/m bei 2.400 Volllaststunden/a), bei feuchtem Ton- oder Lehmboden mit 35-50 W/m (bzw. 30-40 W/m), bei Geschiebemergel mit 45 W/m (identisch für 2.400 Volllaststunden) und bei wasserführenden Kies- oder Sandboden mit 65-80 W/m (bzw. 55-65 W/m) gerechnet werden. Je nach Untergrundbeschaffenheit ist bei einer 100-Meter-Sonde somit mit Entzugsleistungen von 2,5 bis 8 kW zu rechnen. Meist werden dabei zwei flachere Bohrungen durchgeführt.

Abbildung 89: Eignung für oberflächennahe Geothermie (Grün besonders geeignet; Gelb: erhöhter Aufwand)

Die auf dem Gebiet der Stadt Mittenwalde vorherrschenden geologischen Bedingungen eignen sich überwiegend gut bis sehr gut für die Installation von Erdwärmesonden (Abbildung 89; Grün: besonders gut, gelb: mit erhöhtem Aufwand). Präzisere Standortangaben können auf den folgenden Seiten abgerufen werden:

- https://eks.brandenburg.de/
- http://www.geo.brandenburg.de/lbgr/geothermie/

Der Einbau von Erdwärmesonden muss für jeden Einzelfall gesondert betrachtet werden, um das genaue Potenzial auf dem jeweiligen Grundstück festzustellen. Zudem müssen Abstandsregeln bedacht (um eine gegenseitige Beeinträchtigung des Wärmeertrages auszuschließen sollten die Wärmesonden einer Anlage in einem Abstand von etwa 5-6 m errichtet werden, der Abstand zum Nachbargrundstück sollte ebenfalls

mindestens 5-6 m betragen) und berg- sowie wasserrechtliche Aspekte beachtet werden.[174] Hinsichtlich letzterer ist festzuhalten, dass sich auf dem Gebiet der Stadt keine Wasserschutzgebieten befinden, sodass diesbezüglich keine Einschränkungen bezüglich der Nutzung von oberflächennaher Geothermie bestehen sollten (Abbildung 90; präzise Standortdaten können unter folgendem Link abgerufen werden: http://maps.brandenburg.de/apps/Wasserschutzgebiete/). Insbesondere beim Bau neuer Wohngebäude und hier vor allem bei Ein- und Zweifamilienhäusern wird aufgrund der Bestimmungen der EnEV künftig verstärkt auf die Nutzung der oberflächennahen Geothermie zurückgegriffen werden. Aber auch bei energetischen Sanierungsarbeiten kann die Nutzung dieser EE-Form herangezogen werden. Sinnvoll ist oft auch deren Kombination mit PV- oder Solarthermie.

Abbildung 90: Trinkwasserschutzgebiete[175]

Erdwärmepumpen stellen den aktuellen Stand der Technik dar. Bei deren Wirkungsgraden, angegeben als COP (theoretischer Wert) oder JAZ (reeller Wert aus der Praxis), konnten in den vergangenen Jahren Zuwächse verzeichnet werden. Die Anlagen können insbesondere in Neubauten oder energetisch sanierten Bestandsgebäuden mit einem niedrigen spezifischen Energiebedarf sehr wirtschaftlich arbeiten und Betriebskosten unterhalb der Gasversorgung aufweisen. Bei einer Vollkostenbetrachtung schneiden sie aufgrund der hohen Anschaffungskosten jedoch etwas schlechter ab. In Tabelle 46 wird die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Heizsysteme für einen Neubau nach EnEV 2016 verglichen. Dargestellt werden die gesamten Systemkosten inkl. Regelungstechnik, Schornstein und sonst. Baukosten,

[174] Leitfaden, 2009
[175] maps.brandenburg.de/apps/Wasserschutzgebiete/

Hausanschluss, Brennstofflagerung, Wartung usw. Alle Varianten erfüllen die Anforderungen der EnEV 2016 und des EEWärmeG. Zwar zeichnet sich die Variante mit der Erdwärmepumpe durch höhere Anschaffungskosten als die anderen Varianten aus, jedoch weist diese den mit Abstand besten Wert bei den CO_2-Emissionen auf. Durch die geringe Primärenergiekennzahl lassen sich somit zudem leichter Anforderungen von KfW-Förderprogrammen für Effizienzhäuser erfüllen. In den Darstellungen werden zudem nicht die geltenden Fördermöglichkeiten berücksichtigt. Bei Erdwärmepumpen mit Flächenkollektoren beträgt der Zuschuss 4.000 Euro, bei Erdsonden sogar 4.500 Euro. Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen liegt die Förderung bei 1.300 Euro oder 1.500 Euro (bei Leistungsregelung und/oder monovalenten Wärmepumpen).

Tabelle 46: Heizkostenvergleich verschiedener Heizsysteme für den Neubau[176]

		Erdgas-Brennwert + solare TWW + Zu- und Abluftanlage mit Wärmerück-gewinnung	Luft-Wasser-Wärmepumpe + Abluftanlage	Luft-Wasser-Wärmepumpe + PV-Anlage + dezentrale el. TWW + Abluftanlage	Sole-Wasser-Wärmepumpe + PV-Anlage + Abluftanlage
Energiebedarf					
Spezifischer Bedarf [kWh/m²*a]	Heizung	47,59	44,31	44,31	44,31
	Wasser	12,5	12,5	12,5	12,5
Jahreswärmebedarf [kWh/a]	Heizung	12.159	11.321	11.321	11.321
	Wasser	3.194	3.194	3.194	3.194
	Summe	15.353	14.515	14.515	14.515
Primärenergie Kennzahl		0,8	0,69	0,51	0,36
Kosten					
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten [EUR/a]				-755	-755
Verbrauchsgebundene Kosten [EUR/a]	Summe	975	1.194	930	292
Investitionen [EUR]	Heizung + TWW	34.050	26.900	34.350	50.300
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]	Heizung + TWW	2.296	2.132	2.496	3.431
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]	Heizung + TWW	366	180	295	330
Jahres-Gesamtkosten [EUR/a]	Heizung + TWW	3.637	3.506	2.722	4.053
Kostenindex		100 %	96 %	102 %	111 %
CO_2-Emissionen [kg CO_2/a]		2.722	3.162	1.102	-96

- EFH Nutzfläche 256 m², Wohnfläche 150 m², Heizlast: 9 kW, PV-Anlage 5,85 kWp
- Energiepreisniveau: Erdgas-Arbeitspreis 0,057 EUR/kWh, Arbeitspreis 124 EUR/a; Strom-Wärmepumpentarif Arbeitspreis 0,2 EUR/KWh, Grundpreis 87 EUR/a, Haushaltstarif 0,261 EUR/kWh
- spezifische Jahresheizwärmebedarf nach DIN 4108-6: Wert bedingt durch den baulichen Zustand des Gebäudes und bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung rechnerisch höher als bei Gebäuden mit Abluftanlagen, da der Luftwechsel bei Anlagen mit Wärmerückgewinnung höher ist als bei reinen Abluftanlagen.
- primärenergetische Anlagen-Aufwandszahl beschreibt das Verhältnis der aufgenommenen Primärenergie zur abgegebenen Nutzwärme
- spezifischer Jahreswärmebedarf Warmwasser entsprechend der ENEV 12,5 kWh/m²/Jahr
- Berechnungen zur Anlagentechnik gemäß DIN V 4701-10.
- Kalkulationszinssatz zu Berechnung der Kapitalkosten: 3 %

[176] BDEW, 2016 a

6.3 Zusammenfassende Darstellung – THG-Minderungsszenarien

Im Folgenden werden die möglichen Auswirkungen der im Kap. 5.1 beschriebenen Einsparpotenziale sowie der im Kap. 5.2 dargestellten Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien in zusammenführenden Szenarien zusammengefasst. Diese zeigen mögliche Entwicklungspfade, die bei der Erfüllung bestimmter Parameter eintreten können. Aufgrund der Vielzahl von Parametern und Variablen, die aufgrund der Komplexität nicht in Gänze bedacht werden können, sowie diverser derzeit noch unbekannter Entwicklungsmöglichkeiten, handelt es sich hierbei aber nur um grobe Abschätzungen.

Die Berechnungen erfolgen in zwei Szenarien – Referenz und Klima. Als Basisjahr wurde das Jahr 2016 gewählt, da dies das letzte Jahr mit vorliegenden Verbrauchswerten darstellt. Als Zieljahr wurde das Jahr 2030 gewählt. Es wurde bewusst auf einen längeren Projektionszeitraum verzichtet, da die politischen, gesellschaftlichen, rechtlichen und technologischen Rahmenbedingungen für einen längeren Zeitraum nur mit sehr hoher Unwahrscheinlichkeit bestimmt werden können. Auch das aktuelle Klimaprogramm der Bundesregierung beschränkt sich in den Maßnahmenformulierungen weitestgehend auf das Jahr 2030. Es ist davon auszugehen, dass die Bundesregierung im Zuge der kontinuierlich zu überprüfenden Entwicklung bei der Zielerreichung auch in Zukunft immer wieder Anpassungen des rechtlichen, regulatorischen, fördertechnischen usw. Rahmens durchführen wird, um möglichst das Erreichen der Klimaziele zu ermöglichen.

Entscheidend für die Ermittlung der THG-Emissionen ist der Emissionsfaktor für Strom. Die Bundesregierung strebt einen kontinuierlichen Ausbau des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung an. Dieser soll nach dem zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes geltendem Energiekonzept im Jahr 2050 mindestens 80 % betragen. Nach dem im September 2019 veröffentlichten Klimaprogramm soll der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix im Jahr 2030 mindestens 65 % betragen. Dies wird zu einer deutlichen Reduzierung des Emissionsfaktors führen. Angenommen wird, dass dieser von 581 g CO_2/kWh im Basisjahr auf 300 g CO_2/kWh im Jahr 2030 sinkt. Hiermit orientiert sich die Annahme an den Prognosen des BMU, die noch vor dem Klimaprogramm erstellt wurden.[177]

Die Szenarien Berücksichtigen nur den Pkw-Verkehr der auf dem Gebiet der Stadt zugelassenen Fahrzeuge (Verursacherbilanz) und lassen den Lkw-Verkehr sowie den Transitverkehr unbeachtet, da die Kommune hier keinerlei Einflussmöglichkeiten besitz. Die Entwicklungen hier sind primär vom technologischen Fortschritt sowie von regulatorischen Bedingungen und Vorgaben auf Bundesebene abhängig.

Folgende Annahmen wurden für die Szenarien getroffen:

	Referenz	Klima	
Private Haushalte			
Bauliche Sanierungsrate	1 % p.a.	1,5 % p.a.	Bezogen auf Gesamtwohnfläche (saniert werden Objekte mit Baujahr vor 1990)
Wärmebedarf Effizienzsteigerung (bei unsanierten Objekten)	1 % p.a.	2 % p.a.	Modernisierung von Heizungsanlagen, hydraulischer Abgleichsparsames, Anpassung des Nutzerverhaltens Kap. 5.1.1.
Strombedarf Effizienzsteigerung	0,5 % p.a.	1 % p.a.	Modernisierung von Elektrogeräten; Anpassung des Nutzerverhaltens; Kap. 5.1.1.
Wirtschaft			

[177] BMU, 2019

Effizienzsteigerung	1 % p.a.	2 % p.a.	Diverse Effizienzmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik auch im Zusammenhang mit Investitionszyklen Kap. 5.1.2
Verkehr			
	Wie im Kap. 5.1.4	Wie im Kap. 5.1.4	Entwicklung der Fahrleistung, Elektrifizierung der Flotte, Verschiebung des Modal-Split
Kommune			
Strombedarf Straßenbeleuchtung	-60 %	-65%	Austausch der Straßenbeleuchtung und Einführung einer bedarfsgerechten Steuerung
Wärmebedarf	-1 % p.a.	-1,5 % p.a.	Modernisierung Heizungsanlagen, bedarfsgerechte Steuerung, Optimierung des Nutzerverhaltens, Sanierung einzelner Objekte
Strombedarf	-1 % p.a.	-1,5 % p.a.	Modernisierung Geräte und technische Ausstattung, Beleuchtung, Pumpen, Optimierung Nutzerverhalten

Die zuvor dargestellten Annahmen haben direkte Auswirkungen auf den Energieverbrauch und somit auch auf die THG-Bilanz. Die verbrauchsbedingten Emissionen lassen sich aber auch durch den Umstieg auf klimafreundliche Energieträger herbeiführen. In beiden Szenarien wurden daher auch Annahmen zur Veränderung des Energieträgermixes getroffen.

	Referenz	Klima
Private Haushalte		
Sanierte Objekte	Anteil einzelner Energieträge an der Wärmeerzeugung: Biomasse 10 %, Erdgas 70 %, Solarthermie 10 %, Umweltwärme 10 %	Anteil einzelner Energieträger an der Wärmeerzeugung: Biomasse 20 %, Erdgas 35 %, Solarthermie 15 %, Umweltwärme 30 %
Unsanierte Objekte	Bis 2030 Rückgang des Anteils von Heizöl am Energiemix von ca. 24 % auf ca. 12 % (Erhöhung Anteil Erdgas/Flüssiggas), Verdopplung der Erzeugung aus Solarthermie (Anteil 2 %)	Bis 2030 keine Wärmeerzeugung aus Heizöl, Steigerung des Anteils von Biomasse um ca. 6 % gegenüber Basisjahr, Anteil Solarthermie erreicht 4 %
Wirtschaft	Heizöl (derzeit ca. 10 %) wird komplett ersetzt (durch Erdgas), Solarthermie erreicht einen Anteil von 0,25 %	Heizöl wird komplett ersetzt, Anteil Biomasse steigt von ca. 0,8 auf ca. 1,5%; Nahwärmelösungen auch auf Basis von Abwärme und BHKW erreichen einen Anteil von 5 %; Solarthermie erreicht einen Anteil von 0,5 %; Umweltwärme erreicht einen Anteil von 7 %
Kommune	Im Jahr 2030 werden 1 % der Wärme durch Solarthermie (Flächenbedarf ca. 25 m^2) und 2 % durch Biomasse erzeugt	Im Jahr 2025 werden 0,5 % der Wärme durch Solarthermie erzeugt. Im Jahr 2030 steigt der Anteil auf 2,5 %, der Anteil von Biomasse erreicht 7,5 %.
Verkehr	Der durchschnittliche Emissionsfaktor der Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb (Benzin, Diesel, Erdgas) sinkt von 315 auf 300 g CO_2/kWh. Dies kann durch die Steigerung des Anteils von biogener Additive oder umweltfreundlicher synthetischer Bestandteil erfolgen.	

Zusätzlich dazu wird angenommen, dass die durchschnittliche Effizienz von Wärmepumpen (Jahresarbeitszahl) von 3,2 auf 3,5 ansteigt.

Die Ergebnisse der Modellierungen werden in den folgenden Abbildungen und Tabellen dargestellt.

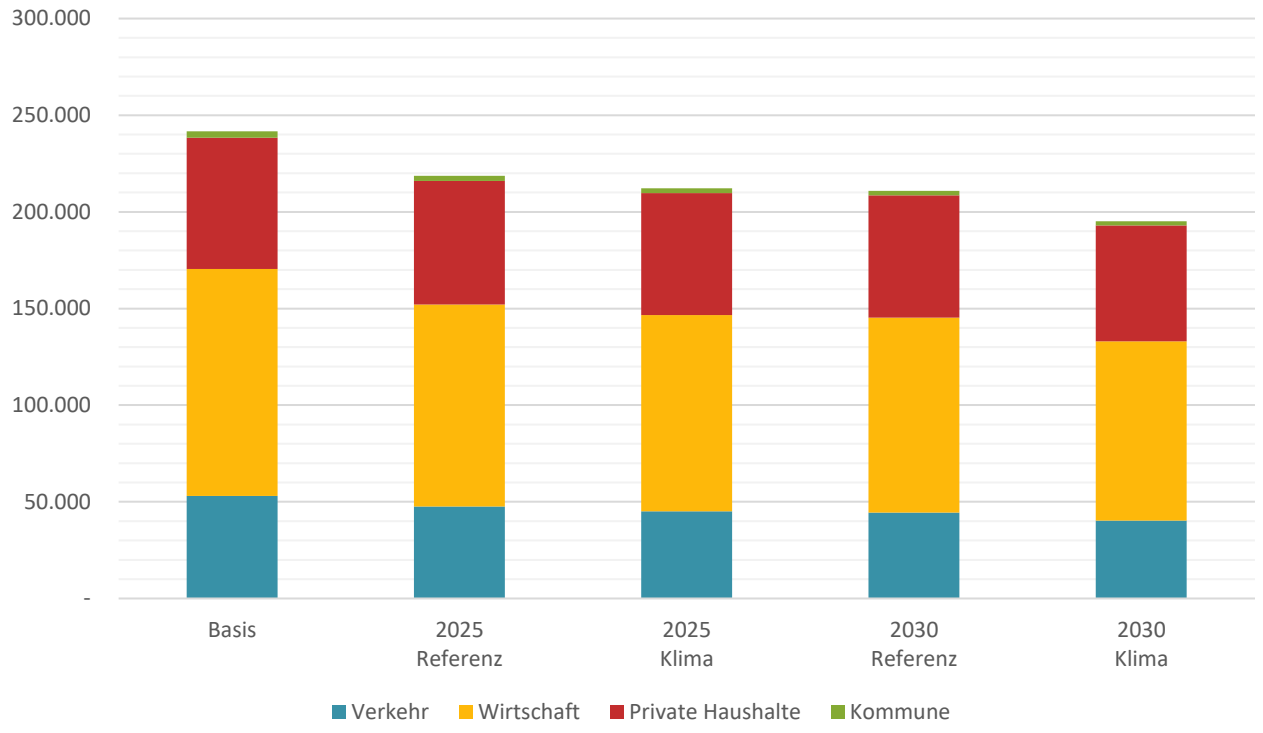


Abbildung 91: Szenarien: Verbrauchsentwicklung [MWh]

Tabelle 47: Szenarien: Verbrauchsentwicklung [MWh]

	Basis	2025				2030			
		Referenz		Klima		Referenz		Klima	
Verkehr	53.095	47.617	10,3 %	45.120	15,0 %	44.397	16,4 %	40.371	24,0 %
Wirtschaft	117.345	104.437	11,0 %	101.503	13,5 %	100.917	14,0 %	92.702	21,0 %
Private Haushalte	67.990	63.915	6,0 %	63.007	7,3 %	63.175	7,1%	59.859	12,0 %
Kommune	3.243	2.696	16,9 %	2.561	21,0 %	2.392	26,3 %	2.182	32,7 %
SUMME	241.571	218.622	9,5 %	212.132	12,2 %	210.840	12,7 %	195.079	19,2 %

Der Verbrauchsrückgang erreicht im Referenzszenario bis zum Jahr 2030 etwa 12,7 %. Im Klimaschutzszenario 19,2 %.

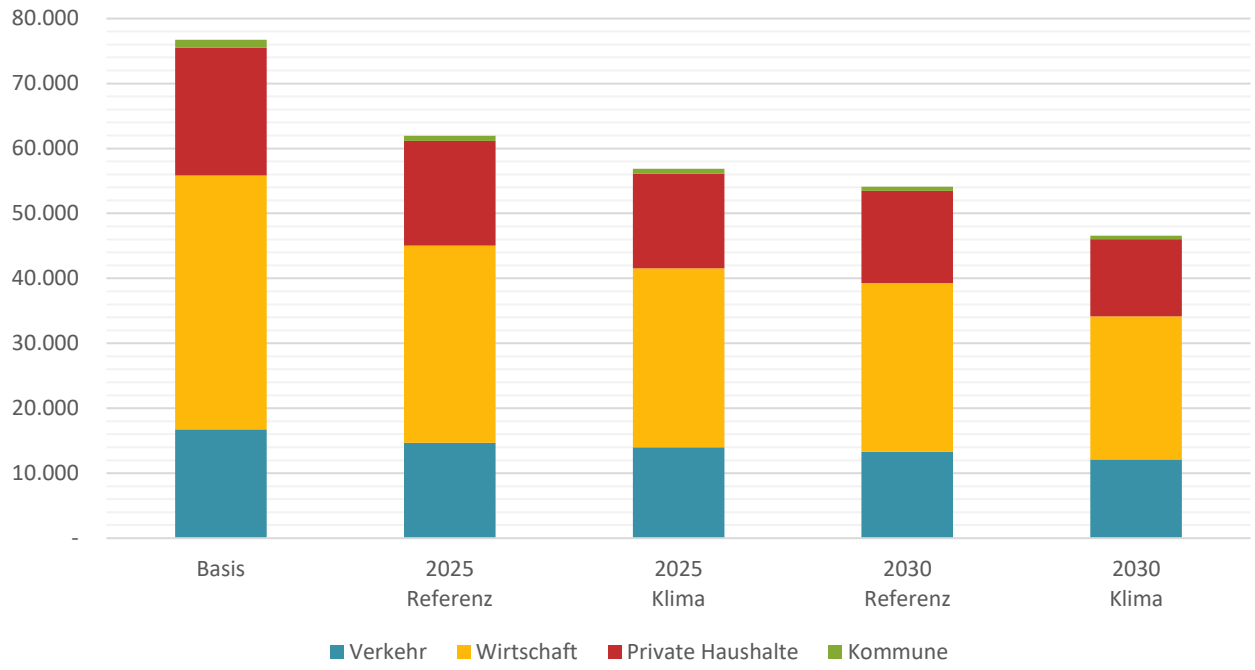


Abbildung 92: Szenarien: THG-Entwicklung [t CO_{2eq}]

Tabelle 48: Szenarien: THG-Entwicklung [t CO_{2eq}]

	Basis	2025				2030			
		Referenz		Klima		Referenz		Klima	
Verkehr	16.748	14.680	12,3 %	13.976	16,5 %	13.319	20,5 %	12.111	27,7 %
Wirtschaft	39.108	30.374	22,3 %	27.585	29,5 %	25.967	33,6 %	22.025	43,7 %
Private Haushalte	19.662	16.107	18,1 %	14.551	26,0 %	14.199	27,8 %	11.918	39,4 %
Kommune	1.206	796	34,0 %	754	37,5 %	613	49,1 %	534	55,7 %
SUMME	76.663	61.932	19,2 %	56.851	25,9 %	54.081	29,5 %	46.575	39,3 %
Pro Kopf	8,59	6,94		6,37		6,06		5,22	

Die Treibhausgase sinken im Referenzszenario um 29,5 % im Klimaschutzszenario sogar um 39,3 %. Für die Zieldefinition kann der Mittelwert von 35 % angenommen, wobei der Wert des Klima-Szenarios anzustreben ist.

Die Szenarien-Betrachtung zeigt, dass in Mittenwalde selbst bei realistischen Annahmen ein substantieller Rückgang der THG-Emissionen möglich ist. Diese Entwicklung ist jedoch auch von zahlreichen externen Faktoren abhängig, auf die die Stadt keinen direkten Einfluss hat. Zentral ist hier insbesondere die kontinuierliche Verbesserung des Emissionsfaktors des bundesdeutschen Strommixes. Die aktuelle Forcierung von Strom als Ersatzenergieträger im Verkehr und Wärmebereich (Wärmepumpen) wird nur dann zu wesentlichen Einsparungen bei THG-Emissionen führen, wenn der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix weiter kontinuierlich ausgebaut wird. Das im September 2019 vorgestellte Klimaprogramm der Bundesregierung strebt einen höheren EE-Anteil am Strommix im Jahr 2030 an, als das Energiekonzept. Würde dieses Ziel erreicht werden, könnte der Emissionsfaktor bis 2030 noch stärker

sinken, als in diesem Klimaschutzkonzept angenommen und die Emissionsentwicklung somit noch positiver ausfallen. Die Stadt bezieht bereits heute für ihre Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung „Öko-Strom“ und zeigt somit Verantwortungsbewusstsein. Auf dem Gebiet der Stadt sind darüber hinaus zahlreiche Anlagen zur Stromerzeugung aus Wind und Sonnenenergie installiert. Würde die Erzeugung dieser Anlagen bei der Bilanzierung zugunsten der Stadt berücksichtigt werden, würde der THG-Ausstoß deutlich geringer ausfallen. Aus den mehrfach thematisierten Gründen wird jedoch auf die Bilanzierung mit einem lokalen Emissionsfaktor verzichtet. Nichtsdestotrotz stellt der Ausbau von Photovoltaik im privaten Bereich, der auch mit Speichertechnologie kombiniert werden kann, einen wichtigen Beitrag zur lokalen Energiewende und Verbesserung der CO_2-Bilanz der Stadt. Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen ist bei Berücksichtigung des Eigenverbrauchs trotz der gesunkenen Fördersätze gegeben. Auch die Speichertechnologie ist bereits heute bei guter Auslegung auf die Bedarfsanforderungen wirtschaftlich, wobei hier künftig positive Preisentwicklungen zu erwarten sind.

Auch der Ausbau der Elektromobilität kann von der Stadt nur im geringen Ausmaß beeinflusst werden. Zwar kann die Stadt durch ihr Handeln Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich zur Verfügung stellen. Die Mobilität in Mittenwalde wird jedoch primär durch private Fahrzeuge und das Pendelverhalten der Einwohner bestimmt. Die hierzu erforderliche Ladeinfrastruktur ist somit im privaten Bereich oder an den Parkplätzen der Gewerbetreibenden aufzubauen. Dennoch, öffentliche Ladepunkte sind wichtig, nicht nur aus Imagegründen, sondern bspw. für Besucher oder den möglichen Ausbau von alternativen Mobilitätsangeboten. Die Marktdurchdringung durch E-Fahrzeuge hängt neben der Ladeinfrastruktur zudem von diversen weiteren Faktoren ab (Preis, Angebotsvielfallt, Fahreigenschaften), die zum Teil auch durch steuerliche oder förderrechtliche Anreize, die CO_2-Bepreisung bei konventionellen Treibstoffen oder Vorgaben an die Fahrzeughersteller begünstigt werden kann.

Auch die Sanierungstätigkeit im privaten Gebäudebereich kann durch die Stadt nur indirekt beeinflusst werden. Hier können sich durch Förderprogramme seitens des Bundes oder Landes, Ansätze bei der Steuerpolitik oder die CO_2-Bepreisung Anreize zur Steigerung der Handlungsbereitschaft ergeben. Das Klimaprogramm enthält Vorschläge in diesen Bereichen.

Wesentlich aus Sicht der Stadt ist das Handeln im eigenen Einflussbereich. Die kontinuierliche Sanierung von kommunalen Liegenschaften, die Modernisierung von Heizungsanlagen und technischen Anlagen bzw. der Beleuchtung, die Umrüstung der Straßenbeleuchtung sowie Anpassungen im Bereich des Nutzerverhaltens und der Steuerung zeigen erhebliche Einsparpotenziale. Bei der künftigen Sanierung kommunaler Liegenschaften sollten immer auch Einsatzmöglichkeiten für erneuerbare Energien geprüft werden. Entsprechende Annahmen wurden bei der Szenarienmodellierung getroffen. Es ist zu erwarten, dass entsprechende gesetzliche Regelungen dies ebenfalls erforderlich machen werden. Zwar erscheinen die Einsparungen auf den ersten Blick ambitioniert. Die Betrachtung des Gebäudebestandes lässt jedoch darauf schließen, dass Anpassungen bei einigen wenigen Objekten (z.B. Haus des Gastes) erhebliche Auswirkungen zeigen würden. Zur optimalen Gestaltung der künftigen Handlungsschritte ist ein strategischer Ansatz notwendig, der durch ein funktionierendes Energiemanagement und die personelle Ausstattung der Verwaltung (Klimaschutzmanagement) unterstützt werden muss.

7. Regionale Wertschöpfung

Kommunen stellen ein zentrales Element im Rahmen der klimapolitischen Vorgaben der Bundesregierung dar und spielen eine wichtige Rolle beim Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz. Der benötigte Umbau des Energieversorgungssystems sowie die vielschichtigen Anstrengungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs sind mit erheblichen Investitionen sowie personellen Aufwendungen verbunden, die von privaten Haushalten, der lokalen Wirtschaft oder teils sogar von den Kommunen selbst getragen werden müssen. Eine nachhaltige Energie- und Klimapolitik sollte jedoch, trotz des oftmals hohen Investitionsaufwandes, nicht nur als finanzielle Herausforderung bzw. Belastung verstanden werden. Kommunen (sowie Unternehmen und Haushalte) können von diesen Maßnahmen in erheblichem Umfang profitieren. So können die bis dato importierten Energieträger (wie Heizöl, Kohle, Erdgas) bzw. Endenergien (Strom) in vielen Fällen durch auf dem Gebiet der Kommune nutzbare Energiequellen ergänzt oder substituiert werden. Die durch Energieeffizienzmaßnahmen eingesparten Finanzmittel können alternativ eingesetzt werden. Lokale Unternehmen und das Handwerk können in der Planung, Installation und Betreibung von EE-Anlagen sowie der Umsetzung von Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs (Sanierung) eingebunden werden. Dies schafft neue oder erhält bestehende Arbeitsplätze, wobei von den generierten Unternehmensgewinnen und Einkommen über Steuern auch die Kommune selbst profitiert.

Unter Wertschöpfung wird im Allgemeinen der Ertrag einer wirtschaftlichen Tätigkeit als Differenz zwischen der Leistung einer Wirtschaftseinheit und der zur Leistungserstellung verbrauchten Vorleistung verstanden,[178] oder anders, sie ist die Summe der Einkommen der an der Leistungsentstehung beteiligten Akteure. Die „ökologische kommunale Wertschöpfung“ wird vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) als Teilmenge der globalen Wertschöpfung bezeichnet, die durch in Deutschland errichtete und produzierte EE-Anlagen und die dazugehörigen Produktionsanlagen geschaffen wird. Diese Betrachtung ist sehr eng gefasst und ist für die Berücksichtigung der lokalen wirtschaftlichen Auswirkungen der kommunalen Klimaschutzpolitik nur bedingt geeignet. Denn die Ziele der Klimapolitik sind nicht ohne weitreichende Energieeffizienzmaßnahmen zu erreichen, wobei diese einen integralen Bestandteil des Energiekonzeptes der Bundesregierung sowie der Handlungsempfehlungen auf kommunaler Ebene bilden. Somit sind in der Betrachtung der kommunalen Wertschöpfung auch wirtschaftliche Effekte aus unterschiedlichen Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs, die mit der Realisierung kommunaler Klimaschutzanstrengungen einhergehen, zu berücksichtigen. Im Detail setzt sich die kommunale Wertschöpfung aus drei Wertschöpfungseffekten zusammen (Abbildung 93):

- erzielte Gewinne (nach Steuern) beteiligter Unternehmen
- Nettoeinkommen der beteiligten Beschäftigten
- auf Basis der betrachteten Wertschöpfungsschritte gezahlte Steuern[179]

[178] Lexikon, 2019
[179] Hirschl, 2010

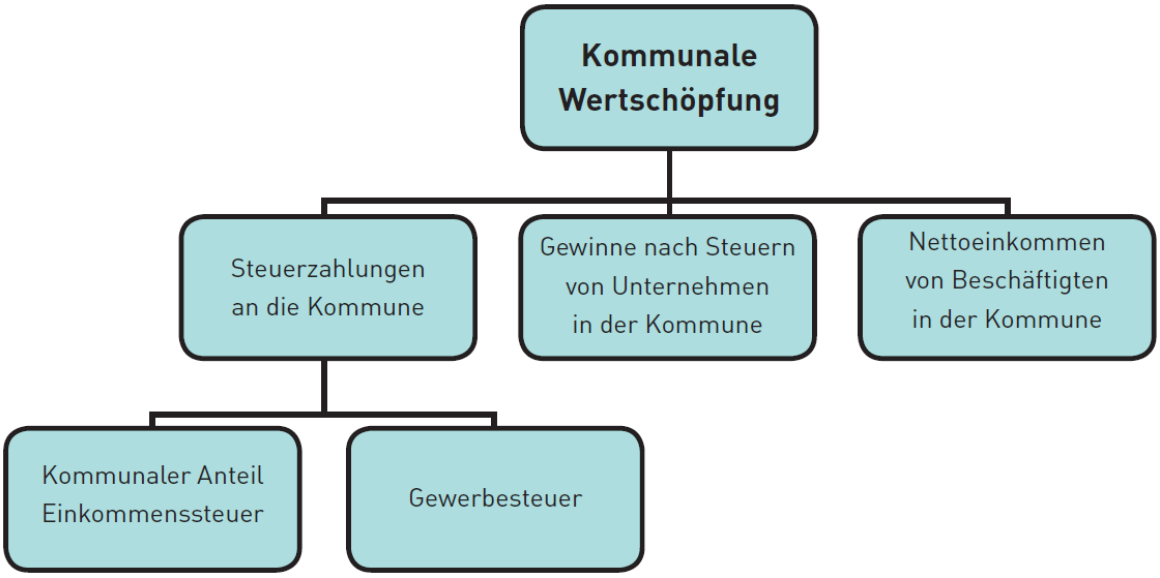


Abbildung 93: Bestandteile der kommunalen Wertschöpfung[180]

Diese hauptsächlich unternehmerisch geprägte Sichtweise kann noch durch den Verweis auf positive Effekte, die direkt beim Endverbraucher auftreten, ergänzt werden. Hierbei handelt es sich einerseits um langfristige Kosteneinsparungen, die aus Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen oder den Eigenverbrauch privat erzeugter Energie (Strom, Wärme) erfolgen. Anderseits werden Einkommenszuwächse generiert, die auf die Vermarktung von Strom aus eigenen EE-Anlagen zurückgehen. Beides erhöht das verfügbare Einkommen und stärkt somit auch die lokale Kaufkraft. Es handelt sich somit um einen Beitrag zur Regionalisierung der Geldströme, da diese Mittel sonst an Energielieferanten abfließen würden, die sehr oft außerhalb der Kommune sitzen.

Ein weiterer Ansatz, die Kommunen stärker an der Wertschöpfung aus Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu beteiligen, ist die Einführung einer Kommunalabgabe. Dieser Punkt ist auch im aktuellen Koalitionsvertrag vom März 2018 verankert: „*durch eine bundeseinheitliche Regelung beim weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) die Standortgemeinden stärker an der Wertschöpfung von EE-Anlagen [zu] beteiligen […], ohne dass dies insgesamt zu Kostensteigerungen beim EE-Ausbau führt*."[181] Der Ansatz findet Unterstützung in zahlreichen Studien, wobei sich die Ideen der Ausgestaltung der Abgabe zum Teil unterscheiden (Konzessionsabgabe für Stromeinspeisung, Konzessionieren des Windes als eines Bodenschatzes, Grundsteuer eigens für Windparkflächen usw.).[182]

Die oben aufgeführten Wertschöpfungseffekte finden entlang der gesamten, in mehrere Stufen unterteilten Wertschöpfungskette statt (Abbildung 94) und betreffen Investitionen bzw. Kosten, Umsätze und Beschäftigungseffekte. Die Wertschöpfungskette beschreibt den Lebenszyklus eines Produktes bzw. einer investiven Maßnahme (z. B. EE-Anlage, Sanierungsprojekt) von der Planung, über die Projektumsetzung und den Betrieb bzw. die Nutzung bis zur Entsorgung bzw. Rückbau. In dem von IÖW entwickelten Modell zur Erfassung der kommunalen Wertschöpfung von EE-Anlagen werden folgende Wertschöpfungsstufen unterschieden:

[180] Mühlenhoff, 2010
[181] Bundesregierung, 2018
[182] Überblick hierzu z.B. in: Deutscher Bundestag, 2018

- Planungsphase – enthält die Planung, Projektierung und Installation einer Anlage bzw. Umsetzung einer Effizienzmaßnahme, aber auch den Grundstückskauf oder Ausgleichzahlungen
- Investitionsphase – umfasst die tatsächliche Erzeugung bzw. Produktion der Anlage und ihrer Komponenten
- (Technische) Betriebsführung – schließt die Wartung, Instandhaltung, Versicherung, Pachtaufwendungen sowie Rückbaukosten ein
- Betreibergesellschaft (finanzielle Betriebsführung) – Kosten der Finanzierung (bei Fremdkapital), Zahlung der Gehälter, Einnahmen aus der Stromproduktion, hier werden die Wertschöpfungseffekte auf der Ebene der Anteilseigner bzw. privaten Anlagenbetreiber ausgewiesen, die zur Ermittlung des Brutto-Gewinns führen

Diese Stufen weisen je nach Technologie eine Vielzahl von teils sehr divergierenden Wertschöpfungsschritten (bzw. Unterstufen) auf.[183]

Abbildung 94: Wertschöpfungskette bei EE-Anlagen[184]

[183] Am Beispiel einer Windkraftanlage lassen sich den einzelnen Stufen folgende Wertschöpfungsschritte zuordnen. Stufe 1: Planung, Installation (Fundament, Erschließung, Netzanbindung, Materialproduktion, Dienstleistungen) und Ausgleichmaßnahmen; Stufe 2: Nabe und Hauptwelle, Gondel, Generator, Turm, Blätter, Getriebe, Azimutsystem, Hydraulik, Kabel und Sensorik, Montage und Logistik; Stufe 3: Wartung und Instandhaltung (Personalkosten, Produktion von Ersatzmaterial), Versicherung, Strombezug, Grundstückskosten, Rückbau (Personal, Logistik, Renaturierung, Deponierung, Erlös aus Sekundärrohstoffen), Haftungsvergütung, Abschreibungen; Stufe 4: Geschäftsführung, Fremdkapitalzinsen.
[184] Kommunal Erneuerbar, 2019 a

Eine Darstellung der Wertschöpfungskette für Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, ist Abbildung 95 zu entnehmen. Die Gesamtwertschöpfung stellt hierbei die Summe der auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen erzielten Wertschöpfungseffekte dar. Dabei gilt, je mehr Wertschöpfungsschritte in der Kommune selbst stattfinden oder von den dort ansässigen Unternehmen realisiert werden, desto höher sind die positiven regionalwirtschaftlichen Auswirkungen bzw. Wertschöpfungseffekte der durchgeführten Maßnahme. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass mit zunehmender Zusammenarbeit innerhalb einer Branche in einer Region, der Umfang der in der Region verbleibenden Wertschöpfungserträge steigt. Vor diesem Hintergrund spielt Vernetzung und die aktive Einbindung des lokalen Handwerks und der relevanten Unternehmen – die u. a. mittels einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit unterstützt werden müssen – in die Umsetzung der Maßnahmen des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes eine entscheidende Rolle für die Maximierung der lokalen Wertschöpfung.

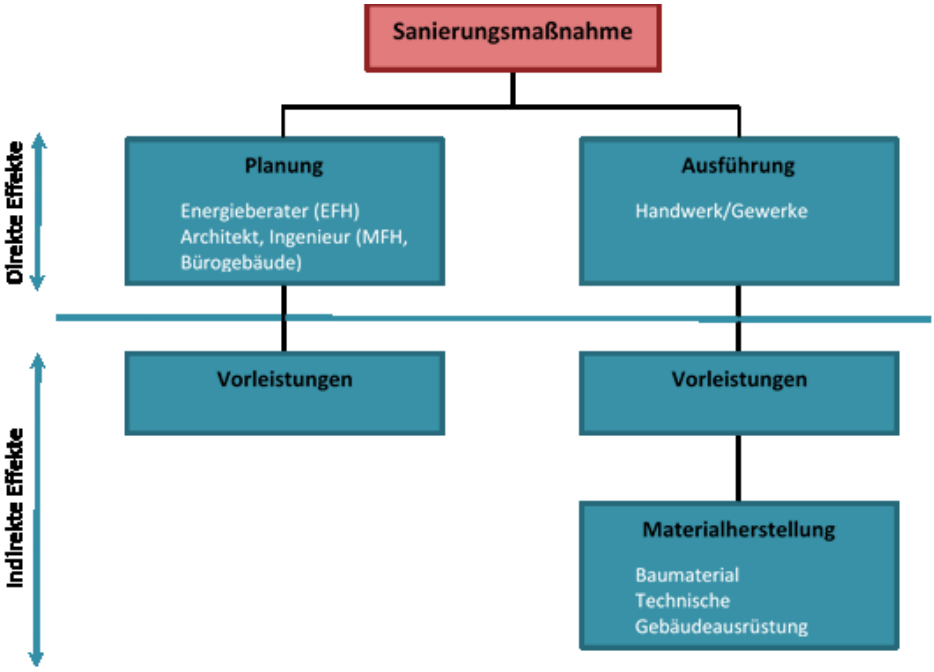


Abbildung 95: Wertschöpfungskette bei Sanierungsmaßnahmen[185]

Da der lokale Anteil an den Einkommen, Gewinnen und Steuern auf jeder Wertschöpfungsstufe gesondert ermittelt werden muss, ist die exakte Bestimmung der regionalen Wertschöpfung äußerst komplex. So müssen beispielsweise Importe aus dem Ausland als Vorleistungen herausgerechnet werden. Hat das anlagenbetreibende Unternehmen seinen Sitz außerhalb der Standortgemeinde, profitiert letztere nur zu 70 % von dem Gewerbesteueraufkommen der Firma, wobei 30 % an die Gemeinde fließen, in der diese ihren Sitz hat. Falls aber die Unternehmensmitarbeiter ihren Hauptwohnsitz in der Standortgemeinde haben, erhält diese 15 % ihrer Einkommenssteuer. Bereits diese wenigen Beispiele veranschaulichen die thematisierte Komplexität.

Durch die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes sind zudem folgende qualitative Effekte zu erwarten:

[185] Weiß, 2014

- eine höhere Investitionsrate, mit positiven Auswirkungen auf die Auftragslage und Auslastung der lokalen Unternehmen und des Handwerks
- dies führt zu höheren Gewinnen und hat positive Auswirkungen auf die lokale Beschäftigung
- beides führt zu höheren kommunalen Steuereinnahmen
- Einsparungen im Bereich der Energiekosten, steigern die Profitabilität von Unternehmen, stimulieren alternative Investitionen und Anschaffungen, die wiederum einen Anstieg der Produktivität bewirken können, im Bereich der privaten Haushalte führen sie zur Stärkung der Kaufkraft
- Einkommenssteigerung für lokale Betreiber von EE-Anlagen
- Verlagerungseffekte in der Wertschöpfung indem die in der Vergangenheit eingeführten Energieträger durch lokal gewonnene bzw. genutzte Energieträger ersetzt werden; Finanzielle Mittel fließen somit nicht aus der Region ab.

7.1 Wertschöpfungseffekte aus erneuerbaren Energien

Bundesweit beläuft sich die kommunale Wertschöpfung, welche durch den Ausbau von EE-Anlagen stimuliert wird, auf mehrere Milliarden Euro. Die Stromproduktion trägt dabei im besonderen Maße dazu bei, Kapital vor Ort zu halten. Auf Basis des IÖW-Modells zur Berechnung der kommunalen Wertschöpfung können finanzielle Effekte, die einer Kommune aus einer durchschnittlichen Anlage zugutekommen, ermittelt werden (Abbildung 96). Da die Besonderheiten vor Ort deutlich variieren, dienen die unten aufgeführten Werte lediglich als Referenzgrößen.

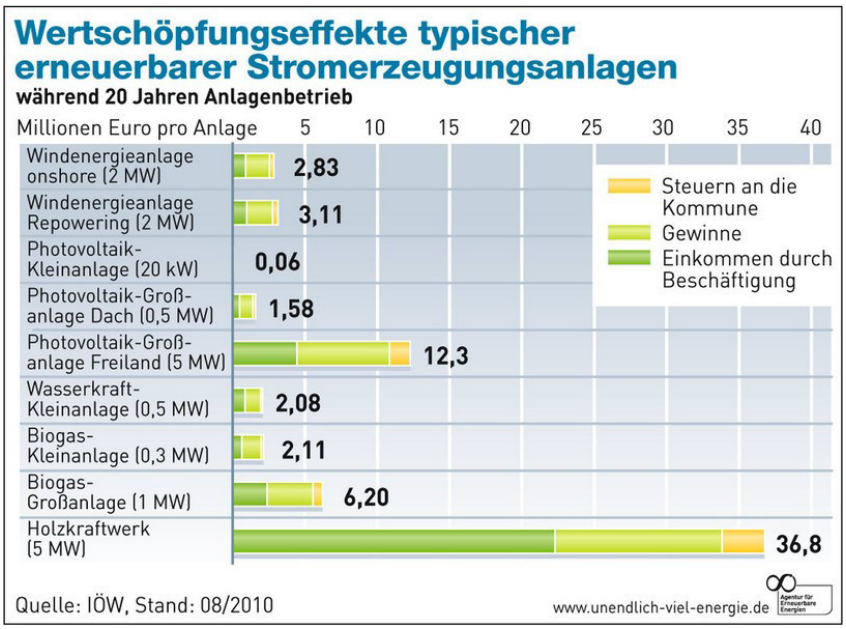


Abbildung 96: Wertschöpfungseffekte typischer EE-Anlagen[186]

Auf Grundlage des IÖW-Berechnungsmodells wurden für die Stadt Mittenwalde Wertschöpfungseffekte für die auf deren Gebiet installierten EE-Anlagen ermittelt (Tabelle 49). Es erfolgten keine individuellen Abfragen zu den Modalitäten des Planungs- und Installationsprozesses, der Instandhaltung oder

[186] Kommunal Erneuerbar, 2019 b

Finanzierung der Anlagen. Die Berechnungen beruhen somit lediglich auf Schätzungen, die sich an den lokalen Gegebenheiten und Erkenntnissen aus der qualitativen Datenerhebung orientieren.

Tabelle 49: Kommunale Wertschöpfungseffekte durch EE-Anlagen auf dem Gebiet der Stadt [Euro]

	2020
Biomasseanlagen bis 150 kW[187]	3.000
PV[188]	56.000
Windkraft[189]	21.000

7.2 Wertschöpfung durch Gebäudesanierung

Privathaushalte nutzen im bundesweiten Durchschnitt etwa 73 % ihres Energieverbrauchs zum Heizen. Weitere etwa 12 % entfallen auf die Warmwasserbereitung. Der Energieverbrauch für diese Bereiche ist bei weitem nicht nur auf die Effizienz der Heiztechnik zurückzuführen, sondern hängt maßgeblich vom Zustand des Gebäudes bzw. der einzelnen Bestandteile der Hülle ab. Erst im Zuge der seit dem 1. November 1977 geltenden und in der Folgezeit kontinuierlich verschärften Wärmeschutzverordnungen und Vorschriften kann von einer klar sinkenden Tendenz im Bereich der spezifischen Heizenergieverbräuche gesprochen werden. Ältere Häuser weisen demnach einen deutlich höheren spezifischen Wärmebedarf auf, worunter auch der Wohnkomfort leidet.

Die Ergebnisse einer im Jahr 2014 veröffentlichten Studie[190] von IÖW/Ecofys zeigen, dass die energetische Gebäudesanierung neben einer beträchtlichen Steigerung der Energieeffizienz durch die induzierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auch einen signifikanten gesamtökonomischen Beitrag leistet. Bundesweit lagen die durch energetische Sanierungsmaßnahmen ausgelösten Wertschöpfungseffekte im Jahr 2011 demnach bei etwa 14 Mrd. Euro und sie generierten etwa 278.000 Vollzeitarbeitsplätze. Davon sind etwa 8,7 Mrd. Euro den Kommunen zuzuordnen. Deren Unternehmen konnten von etwa 3 Mrd. Euro Nach-Steuer-Gewinnen profitieren, deren Einwohner bezogen etwa 5,5 Mrd. Euro an Nettoeinkommen und die kommunalen Verwaltungen erhielten Steuereinnahmen von fast 500 Mio. Euro. Ein Großteil der Effekte entfiel auf kostenintensive Maßnahmen wie die Dämmung der Gebäudehüllen und den Fenstertausch. Weitere finanzielle Effekte verursacht auch der Austausch der Heizungsanlage. Die Ergebnisse der Studie zeigen zudem, dass die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte insbesondere in kleinen ostdeutschen Kommunen am höchsten sind. Der Anteil der durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen Beschäftigten an der Gesamterwerbstätigenzahl beträgt demnach bis zu 0,7 %. Durch energetische

[187] Angenommen wurde, dass der Anteil lokaler Unternehmen an der Planung und Installation bei 50 % lag, an der Wartung und Instandhaltung bei 50 %, die Betreibergesellschaft wird als lokal ansässiges Unternehmen gewertet. Restwärme wird nicht zum Zwecke des gewerblichen Vertriebs in ein Wärmenetz eingespeist.
[188] In Mittenwalde sind mehrere Unternehmen ansässig, die sich mit der Installation und Planung von PV-Anlagen befassen. Zwar planten diese nicht alle der in der Stadt installierten PV-Aufdachanlage, jedoch sind die Unternehmen im Gegenzug an der Planung von Anlagen in den umliegenden Kommunen beteiligt, wodurch es zu einem Leistungsausgleich kommt. Es wird daher angenommen, dass die kleinen PV-Anlagen ausschließlich von lokal ansässigen Unternehmen geplant, montiert und gewartet werden. Bei den großen Freiflächenanlagen wird angenommen, dass die Planung, Installation und Wartung durch externe Dienstleister erbracht wird. Eigentümer der Anlage ist die E.dis, die als nicht lokal ansässiges Unternehmen gewertet wird. Es wurde unterstellt, dass die Grundstücke nicht im kommunalen Eigentum liegen.
[189] Es wird davon ausgegangen, dass die Planung, Errichtung und Wartung der Anlagen durch externe Unternehmen erfolgte. Unterstellt wurde, dass die Grundstücke verpachtet werden und sich im Eigentum lokal ansässiger Personen befinden.
[190] Weiß, 2014

Gebäudesanierungsmaßnahmen induzierten Kommunalsteuern können einen Anteil von bis zu 1,9 % an den Einnahmen der Kommune aus Gewerbe- und Einkommensteuern erreichen. Diese Werte können durch ambitionierte Sanierungsaktivitäten um mehr als 50 % gesteigert werden. Da Kommunen von den Maßnahmen profitieren, sollten sie erhebliches Eigeninteresse an der Ausweitung von Sanierungsaktivitäten besitzen. Als der für die Wertschöpfung bedeutendste Gebäudetyp wurde in der Studie das Einfamilienhaus (inkl. Doppelhaushälfte) identifiziert. Dieser Gebäudetyp besitzt auch in Mittenwalde den mit Abstand größten Anteil am Gebäudebestand. Kritisch gesehen wird insbesondere, dass aufgrund der Tatsache, dass die privaten Eigentümer nicht professionell am Markt agieren, diese bisher nur unzureichend erreicht werden konnten.[191] Der Schaffung entsprechender Beratungsangebote, die durch eine passende Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden müssen, ist somit ein hoher Stellenwert zuzumessen.

Inwiefern die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte vor Ort generiert werden, ist maßgeblich davon abhängig, ob die involvierten Handwerksbetriebe in der jeweiligen Kommune ansässig sind. Hierbei ist vor allem das Vorhandensein entsprechender Gewerke entscheidend. Von großer Bedeutung ist zudem das Knowhow für die Durchführung von hochwertigen Sanierungsmaßnahmen (Sanierung auf Passivhausniveau, Einbau von EE-Anlagen). Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der gezielten Förderung der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes auch die Funktion einer lokalen Wirtschaftsfördermaßnahme zukommt.

In der genannten IÖW/Ecofys Studie wurden durchschnittliche Sanierungskosten für ein Einfamilienhaus[192] erbaut im Zeitraum 1958-78 ermittelt, um es auf den Standard EnEV oder KfW55 zu modernisieren. Die Kosten aus der Studie wurden für die folgenden Berechnungen um die Inflationsentwicklung im Baugewerbe angepasst und sind zusammen mit den im Rahmen der genannten Studie ermittelten spezifischen lokalen Wertschöpfungseffekten, die ebenfalls um die Preissteigerungsrate erhöht wurden, in Tabelle 50 dargestellt. Als lokale Wertschöpfungseffekte werden in der Studie Nach-Steuer-Gewinne der Unternehmen, Nettojahreseinkommen der Beschäftigten und die Kommunalsteuereffekte gewertet.

Die Abschätzungen zur kommunalen Wertschöpfung aus der Gebäudesanierung im Zeitraum 2020-2030 wurden auf der Grundlage von folgenden Ausgangsüberlegungen getroffen, die sich an der Definition der Sanierungsrate des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)[193] und der Berechnungsmethodik der IÖW/Ecofys-Studie orientieren: im ersten Schritt wurde die Wohnfläche der Einfamilienhäusern und Doppelhaushälften, die vor dem Jahr 2009 erbaut wurden, ermittelt. Diese beträgt in Mittenwalde 277.000 m^2. Ähnlich wie in den BBSR-Berechnungen werden später errichtete Gebäude nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass hier aufgrund der Vorgaben aus EnEV 2009 kein relevantes energetisches Sanierungspotenzial besteht, bzw. bei diesen Gebäuden in den kommenden Jahren keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Anders als bei den Berechnungen der Sanierungsrate des BBSR, für die die Gesamtfläche der Bauteile, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden, durch die gesamte thermische Hüllfläche des Gebäudebestandes (bis 2009) dividiert wird, wird für die Zwecke der hier durchgeführten Wertschöpfungsberechnung die Wohnfläche der Wohneinheiten zugrunde gelegt. Die Sanierungsrate ergibt sich demnach aus der Division der Wohnfläche der sanierten Wohneinheiten (in Einfamilienhäusern und Doppelhaushälften erbaut vor 2009) durch die gesamte Wohnfläche (in Einfamilienhäusern und

[191] Weiß, 2014
[192] Folgende Annahmen: ein Vollgeschoß, Wohnfläche 137 m^2, Nutzfläche 164 m^2, Beheiztes Gebäudebruttovolumen 514 m^3, Raumhöhe 2,5 m, Satteldach mit 123 m^2, Fläche Außenwand 213 m^2, Fläche Fenster 30 m^2, Heizwärme-/Warmwasser-Erzeugung: Niedertemperaturkessel 70/55°C, Energieträger: Heizöl
[193] BMVBS, 2013

Doppelhaushälften erbaut vor 2009). Als Sanierungsmöglichkeiten wurden die beiden in Tabelle 51 im Detail aufgelisteten Paket-Alternativen zugrunde gelegt. Dies gilt auch für die unterstellte Gebäudegeometrie und -ausstattung (vgl. Fußnote 192).

Tabelle 50: Kosten und spezifische kommunale Wertschöpfungseffekte ausgewählter Sanierungsmaßnahmen[194]

	EnEV			KfW55		
	Gesamt	**pro m² (Wohnfläche)**	**Wertschöpfung (pro m²)**	**Gesamt**	**pro m² (Wohnfläche)**	**Wertschöpfung (pro m²)**
Außenwanddämmung	29.145 €	212,74 €	57,23 €	35.376 €	258,22 €	59,89 €
Dachdämmung	23.420 €	170,95 €	35,70 €	31.039 €	226,56 €	51,63 €
Fenstertausch	10.079 €	73,57 €	14,40 €	12.816 €	93,55 €	14,40 €
Keller-Dämmung	5.399 €	39,41 €	9,44 €	6.939 €	50,65 €	11,21 €
Technische Gebäudeausstattung			Gesamt		pro m² (Wohnfläche)	Wertschöpfung (pro m²)
Gas-Brennwert			8.932 €		65,19 €	8,66 €
Gas-Brennwert und Solarthermie			11.883 €		86,74 €	9,61 €
Holzpelletheizkessel			15.278 €		111,52 €	8,66 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (Abluft)			22.359 €		163,20 €	8,93 €
Wärmepumpe Luft/Wasser (Luft)			21.556 €		157,34 €	8,93 €
Paket EnEV*			79.927 €		583,41 €	126,37 €
Paket KfW 55**			107.726 €		786,32 €	146,05 €

* Dämmung Dach, Außenwand, Kellerdecke, Umtausch Fenster und Heizung durch Erdgas-Brennwertkessel mit Solarthermie
** Dämmung Dach, Außenwand, Kellerdecke, Umtausch Fenster, Einbau einer Wärmepumpe (Luft)

Die Berechnungen wurden in zwei Szenarien durchgeführt. Im Basis-Szenario wurde eine Sanierungsrate von jährlich 1 % des Flächenbestandes in dieser Gebäudekategorie angenommen, wobei 90 % der sanierten Wohnfläche den EnEV- und 10 % den KfW55-Standard erreichen. Im Szenario Klima wurde eine ambitionierte Sanierungsrate von jährlich 2 % angenommen, wobei 75 % der Fläche den EnEV- und 25 % den KfW55-Standard erreichen. Die kumulierten Investitionsausgaben betragen je nach Szenario 18,4 bzw. 38,6 Mio. Euro. Die kumulierten regionalen Wertschöpfungseffekte belaufen sich auf 3,9 bzw. 8 Mio. Euro (Tabelle 51).

Tabelle 51: Kommunale Wertschöpfungseffekte durch Sanierungsmaßnahmen an Familienhäusern und Doppelhaushälften, 2020-2030

	Sanierte Fläche [m²]	**Investitionsbedarf**		**Regionale Wertschöpfung**	
		Gesamt	**Pro Jahr**	**Gesamt**	**Pro Jahr**
Szenario-Basis	30.470	18.394.778 €	1.672.253 €	3.910.512 €	355.501 €
Szenario-Klima	60.940	38.644.357 €	3.513.123 €	8.000.851 €	727.350 €

[194] Weiß, 2014

8. Bestehender konzeptioneller Rahmen

In diesem Kapitel sollen in Kürze die wesentlichen Aussagen des bestehenden konzeptionellen Rahmens im Bereich der Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik, in dem sich die Stadt Mittenwalde bewegt, dargestellt werden. Hierbei wird bewusst auf die bundesdeutsche Ebene verzichtet und lediglich die Ebene des Landes Brandenburg, der Planungsregion Lausitz-Spreewalde sowie des Landkreises Dahme-Spreewald dargestellt.

8.1 Landesebene

Die strategische Grundlage für die Energie- und Klimaschutzpolitik auf Ebene des Landes Brandenburg bildet derzeit die Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg aus dem Jahr 2012. Sie baut auf der Energiestrategie 2020 auf, die im Jahr 2008 beschlossen wurde. Die Strategie 2030 formuliert ambitionierte quantitative Ziele (Tabelle 52) in den Verbrauchs- und treibhausgasemittierenden Bereichen sowie qualitative strategische Ziele, identifiziert Handlungsfelder und formuliert Maßnahmenbereiche (Abbildung 97).

Tabelle 52: Energiestrategie 2030 Brandenburg: quantitative Ziele[195]

Kategorie	Bezugsjahr	Ziel 2030
Energieeffizienz		
Endenergieverbrauch	2007	-23% (1,1 % p.a.)
Primärenergieverbrauch	2007	-20 %
Strombedarf	2007	-9 %
Wärmeverbrauch	2007	-34 %
Erneuerbare Energien		
Anteil am Primärenergieverbrauch		32% (170 PJ)[196]
Anteil am Endenergieverbrauch (rechnerisch)		40 %
Strombedarf (rechnerisch)		100 %
Wärmebedarf		39 %
THG-Reduktion		
Energiebedingte Emissionen	1990	-72 %
Verkehr (inkl. Flugverkehr)		
Alternative Kraftstoffe		8 %[197]
Davon biogene		45 %

Als Flächenziel wird angegeben, dass für die Windenergienutzung 2 % der Landesfläche zu Verfügung gestellt werden sollen. Darüber hinaus wird auf die Biomassestrategie des Landes Brandenburg verwiesen, der zufolge unter Berücksichtigung von Ernährungssicherung und Bodenfruchtbarkeit bis zu 30 % der Ackerfläche zur stofflichen oder energetischen Biomasseverwertung genutzt werden kann.

[195] Energiestrategie 2030 Brandenburg, 2012
[196] Die Installierte Leistung im Jahr 2030 10.500 MW bei Windkraft und 3.500 MW bei PV betragen. Der Beitrag einzelner Energieträger zum Ziel ist wie gefolgt gestaffelt: Windenergie 82 PJ, Biomasse 58 PJ, PV 12 PJ, Solarthermie 9 PJ, sonstige 9 PJ.
[197] Auf S. 39 wird die Zielsetzung 18 % formuliert. In der zusammenfassenden Darstellung auf S. 46 sind es 8 %

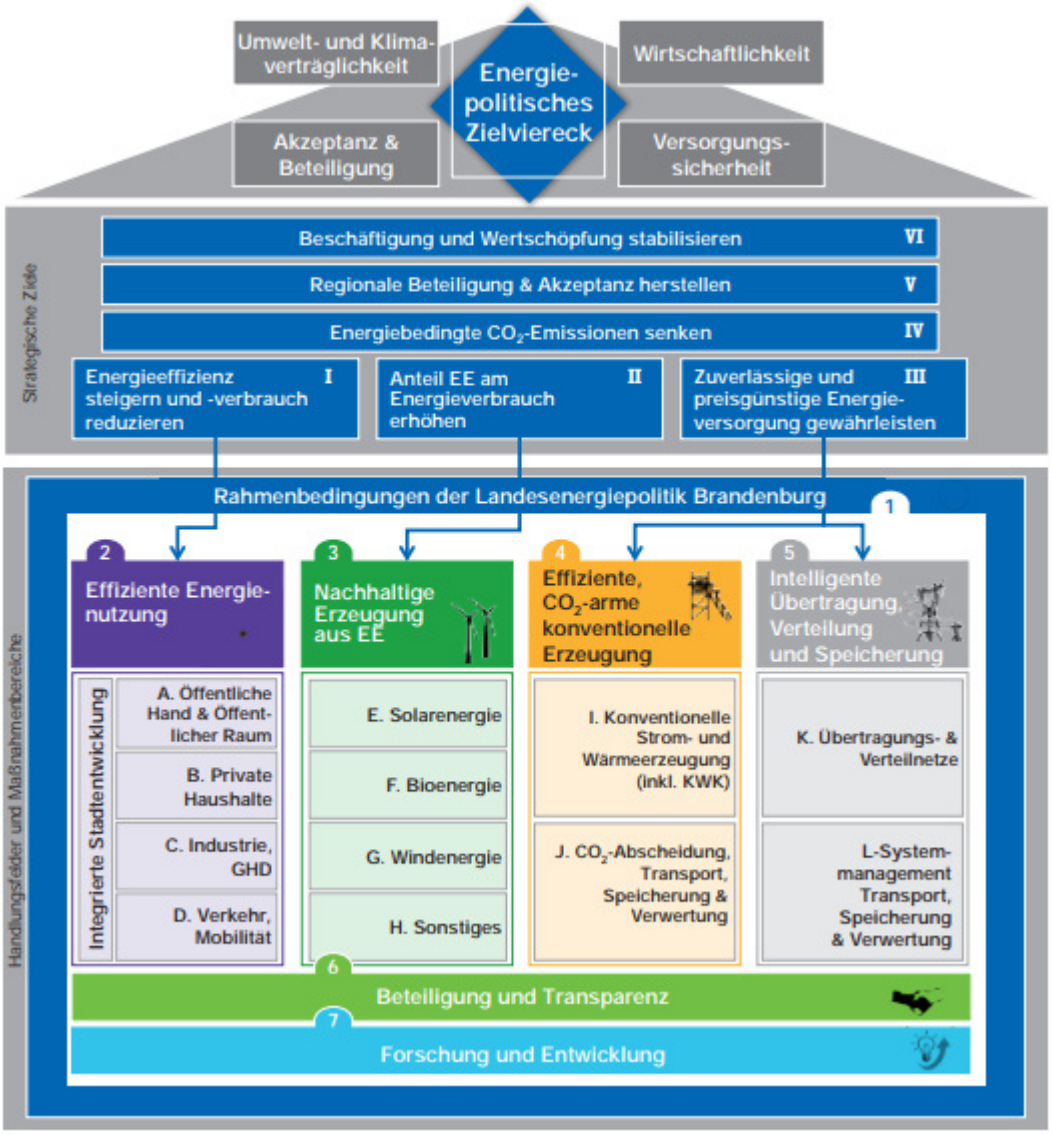


Abbildung 97: Energiestrategie 2030 Brandenburg: strategische Ziele (I-VI), Handlungsfelder (1-7) und Maßnahmenbereiche (A-L)[198]

Die Energiestrategie 2030 wurde in den Jahren 2016/2017 evaluiert. In diesem Zusammenhang wurde insbesondere der aktualisiert und im Juli 2018 von der Landesregierung beschlossen. An der bisherigen Energiestrategie 2030 mit dem wichtigen Schwerpunkt Systemintegration der Erneuerbaren Energien wird bis auf weiteres festgehalten. Der Maßnahmenkatalog formuliert folgende Maßnahmen:

[198] Energiestrategie 2030 Brandenburg, 2012

1. Rahmenbedingungen der Landesenergiepolitik Brandenburg

1.A: Weiterentwicklung der Umsetzungs- und Controllingstrukturen als Grundlage für die kooperative Umsetzung der Energiestrategie

1.B: Weiterentwicklung der Kooperation und Koordination der Energiepolitik und -wirtschaft zwischen Brandenburg und Berlin

1.C: Weiterentwicklung des landeseigenen Engagements für Energieeffizienz, Energieberatung und des Energiewendemonitoring

2. Effiziente Energienutzung	3. Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien	4. Effiziente, CO_2-arme konventionelle Strom- und Wärmeerzeugung	5. Intelligente Übertragung, Verteilung und Speicherung
2.I. Öffentliche Hand	**3.I. Bioenergie**	**4.I. Strom- und Wärmeerzeugung aus dem heimischen Energieträger Braunkohle**	**5.I. Übertragungs- und Verteilnetze**
2.I.A: Energetischer Umbau im Quartier 2.I.B: Unterstützung für das kommunale und regionale Energie- und Klimamanagement 2.I.C: Weiterführung der energetischen Optimierung der öffentlichen Liegenschaften im Land Brandenburg 2.I.D: Erarbeitung eines Konzeptes und schrittweise Umsetzung für die Nutzung alternativer Antriebe in den Landesfuhrparken Brandenburgs	3.I.A: Fortschreibung der landeseigenen Biomassestrategie und Weiterentwicklung der regionalen Bioenergieberatung	4.I.A: Raumordnerische Sicherung von Tagebauvorhaben durch Braunkohlenplanverfahren 4.I.B: Entwicklung einer Konzeption für die Braunkohleverstromung in Brandenburg als Brückentechnologie in der Energiewende 4.I.C: Sicherstellung der Wiedernutzbarmachung der vom Braunkohlebergbau in Anspruch genommenen Oberfläche 4.I.D. Unterstützen der Effizienzverbesserung der Braunkohleverstromung	5.I.A: Begleitung des Stromnetzausbaus und Koordination der Beteiligten 5.I.B: Anpassung und bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Gasnetze im Rahmen der Energiewende
2.II. Private Haushalte	**3.II. Windenergie**	**4.II. Sonstige Strom-und Wärmeerzeugung (inkl. KWK)**	**5.II. Systemintegration, Speicherung und Sektorenkopplung**
2.II.A: Zielvereinbarungen mit den Verbänden der Wohnungswirtschaft 2.II.B: Unterstützung der Durchführung von Energie- bzw. Stromsparberatungen und -informationen für private Haushalte durch die Etablierung eines Netzwerkknotens vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch die Energiewende	3.II.A: Zügige und rechtssichere Verfahren zur Festlegung von Gebieten für die Windenergienutzung in Regionalplänen 3.II.B: Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK) von Windenergieanlagen zur Steigerung der Akzeptanz bei Anwohnern von Windparks 3.II.C: Informationsbereitstellung zu kommunalen Beteiligungsmodellen für Windenergieanlagen 3.II.D: Erarbeitung und Unterstützung von finanziellen Bürger- und Gemeindebeteiligungsmodellen für Windenergieanlage	4.II.A: Unterstützung von hocheffizienten Kraft-Wärme-Koppelungsprojekten im Land Brandenburg 4.II.B: Unterstützung der Versorgungssicherheit bei wachsenden Anteilen erneuerbarer Energien mittels flexibler Strom- und/oder Wärmeerzeugungsanlagen	5.II.A: Unterstützung von „Power to X" und Sektorenkopplung 5.II.B: Unterstützung von großtechnischen Energiespeicherprojekten mit Demonstrations- und Multiplikationscharakter in Brandenburg 5.II.C: Flexibilisierung des Stromsystems und Verbesserung der Netz- und Systemsicherheit
2.III. Industrie, GHD	**3.III. Solarenergie**		
2.III.A: Sensibilisierung für effiziente Energienutzung	3.III.A: Verfügbarkeitsanalyse von Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Brandenburg		
2.IV. Verkehr/ Mobilität	**3.IV. Wasserkraft**		
2.IV.A: Energieeffiziente Verkehrsgestaltung 2.IV.B: Steigerung der Wirtschafts- und Wertschöpfungspotenziale von energieeffizienten, alternativen Antrieben und Elektromobilität in Brandenburg	3.IV.A: Prüfung der Wasserkraftpotentiale in Brandenburg		

6. Wirtschaftliche Beteiligung und Transparenz

6.A: „Energie im Dialog" zur kommunikativen Begleitung der Umsetzung der Energiestrategie 2030: Energietag, Themenabende, Energieeffizienzpreis, Energieportal

6.B: Entwicklung und Unterstützung von Beteiligungsmodellen im Rahmen der Energiewende

6.C: Fortsetzung und Erweiterung des „Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg"

7. Forschung und Entwicklung

7.A: Stärkung der energiewirtschaftlichen Forschungslandschaft in Brandenburg

Abbildung 98: Energiestrategie 2030 Brandenburg: Maßnahmen

1. Rahmenbedingungen der Landesenergiepolitik
    a. Weiterentwicklung der Umsetzungs- und Controllingstrukturen als Grundlage für die kooperative Umsetzung der Energiestrategie
    b. Weiterentwicklung der Kooperation und Koordination der Energiepolitik und -wirtschaft zwischen Brandenburg und Berlin
    (Gemeinsame Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten, Weiterentwicklung Cluster Energietechnik, Gemeinsame Antragstellung bei Bundes- und EU-Programmen, Studie zu Potenzialen beider Länder)
    c. Weiterentwicklung des landeseigenen Engagements für Energieeffizienz, Energieberatung und des Energiewendemonitoring
    (Erweiterung Beratungsangebot, Ausbau Öffentlichkeitsarbeit, Optimierung Förderrichtlinien, Energiedatenbank Brandenburg mit einheitlichen Steckbriefen, Weiterentwicklung WFBB Energie)

2. Effiziente Energienutzung
    I. Öffentliche Hand
        a. Energetischer Umbau im Quartier
    (Workshops, Rundbriefe und Informationsbereitstellung, Leitfaden, Beratung, von Kommunen, Förderung über Städtebaurichtlinie usw.)
        b. Unterstützung für das kommunale und regionale Energie- und Klimaschutzmanagement
    (Vernetzung im Arbeitskreis „Energiemanagement in kleineren Kommunen“, Förderung der Teilnahme an Managementsystemen (z.B. eea, dena), Unterstützung von kommunalen Energieeffizienznetzwerken, Vernetzung von Akteuren durch Informationsveranstaltungen, Vernetzung und Koordination von Energiemanagern usw.)
        c. Weiterführung der energetischen Optimierung der öffentlichen Liegenschaften des Landes
        d. Erarbeitung eines Konzeptes und schrittweise Umsetzung für die Nutzung alternativer Antriebe in den Fuhrparken des Landes
    II. Private Haushalte
        a. Zielvereinbarungen mit den Verbänden der Wohnungswirtschaft
        b. Unterstützung der Durchführung von Energie- bzw. Stromsparberatungen und Informationen für private Haushalte durch die Etablierung eines Netzwerkknotens
    III. Industrie und GHD
        a. Sensibilisierung für effiziente Energienutzung
    (Unterstützung von Unternehmensnetzwerken, Veranstaltungsreihen, ggf. Etablierung eines dauerhaften Energieeffizienznetzwerks usw.)
    IV. Verkehr/Mobilität
        a. Energieeffiziente Verkehrsgestaltung
        (Umsetzung Mobilitätsstrategie 2030 Brandenburg, Fortschreiben des Landesnahverkehrsplans, Erarbeitung Radverkehrsstrategie, Landesinitiative „Stadt zu Fuß“, Unterstützung alternativer Antriebe und Bedienkonzepte im ÖPNV, Elektromobilität in Wohngebieten, Verlagerung Güterverkehr auf Schiene und Wasserstraßen, Erhalt und Weiterentwicklung wichtiger Wasserstraßen, Förderung umweltfreundlicher Konzepte im Güternahverkehr usw.)
        b. Steigerung der Wirtschafts- und Wertschöpfungspotenziale von energieeffizienten, alternativen Antrieben und Elektromobilität in Brandenburg

3. Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien
    I. Bioenergie
        a. Fortschreibung der landeseigenen Biomassestrategie und Weiterentwicklung der regionalen Bioenergieberatung
    II. Windenergie
        a. Zügige und rechtssichere Verfahren zur Festlegung von Gebieten für die Windenegienutzung in Regionalplänen
        b. Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK) von Windenergieanlagen zur Steigerung der Akzeptanz bei Anwohnern von Windparks
        c. Informationsbereitstellung zu kommunalen Beteiligungsmodellen für Windenergieanlagen
        d. Erarbeitung und Unterstützung von finanziellen Bürger- und Gemeindebeteiligungsmodellen für Windenergieanlagen
    III. Solarenergie
        a. Verfügbarkeitsanalyse von Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen
    IV. Wasserkraft
        a. Prüfung der Wasserkraftpotentiale in Brandenburg

4. Effiziente, CO2-arme konventionelle Strom- und Wärmeerzeugung
    I. Strom- und Wärmeerzeugung aus dem heimischen Energieträger Braunkohle
        a. Raumordnerische Anpassung, Umsetzung (ggf. Änderungen) der Braunkohlenpläne und rechtssicherer Abschluss des laufenden Braunkohlenplanverfahrens Jänschwalde-Nord
        b. Entwicklung einer Konzeption für die Braunkohleverstromung in Brandenburg als Brückentechnologie in der Energiewende
        c. Sicherstellung der Wiedernutzbarmachung der vom Braunkohlebergbau in Anspruch genommenen Oberfläche
        d. Unterstützen der Effizienzverbesserung der Braunkohleverstromung
    II. Sonstige Strom- und Wärmeerzeugung (inkl. KWK)
        a. Unterstützung von hocheffizienten Kraft-Wärme-Koppelungsprojekten im Land Brandenburg
        (Förderung von Anlagen bis 1 MW durch RENplus, Beratung, Verbesserung Informationszugang usw.)
        b. Unterstützung der Versorgungsicherheit bei wachsenden Anteilen erneuerbarer Energien mittels flexibler Strom- und/oder Wärmeerzeugungsanlagen

5. Intelligente Übertragung, Verteilung und Speicherung
    I. Übertragungs- und Verteilnetze
        a. Begleitung des Stromnetzausbaus und Koordination der Beteiligten
        b. Anpassung und bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Gasnetze im Rahmen der Energiewende
    II. Systemintegration, Speicherung und Sektorenkopplung
        a. Unterstützung von „Power to X" und Sektorenkopplung
        b. Unterstützung von großtechnischen Energiespeicherprojekten mit Demonstrations- und Multiplikationscharakter in Brandenburg
        c. Flexibilisierung des Stromsystems und Verbesserung der Netz- und Systemsicherheit

6. Wirtschaftliche Beteiligung und Transparenz
    a. „Energie im Dialog“ zur kommunikativen Begleitung der Umsetzung der Energiestrategie 2030: Energietag, Themenabende, Energieeffizienzpreis, Energieportal
    b. Entwicklung und Unterstützung von Beteiligungsmodellen im Rahmen der Energiewende
    c. Fortsetzung und Erweiterung des „Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg“

7. Forschung und Entwicklung
    a. Stärkung der energiewirtschaftlichen Forschungslandschaft in Brandenburg

Aus dem Maßnahmenkatalog des Landes ergeben sich mehrere Handlungsschwerpunkte, deren Umsetzung durch die Stadt Mittenwalde im Rahmen ihrer Klimaschutzpolitik relevant sind.

- Hierzu zählt bspw. die stärkere **Fokussierung des Quartiersansatzes** (Maßnahmen 2.I.a) Im Maßnahmenkatalog wird festgehalten, dass trotz des erheblichen Einsparpotenzials in städtischen Quartieren der Gebäudeenergieverbrauch oftmals nicht integriert, sektorenübergreifend und quartiersspezifisch betrachtet wird. In den Kommunen fehlen häufig das nötige Know-how und die personellen bzw. finanziellen Ressourcen, um diese Potenziale zu nutzen und Prozesse optimal zu steuern. Ziel ist es, dass Kommunen und andere relevante Akteure (z.B. Wohnungswirtschaft, Stadtwerke) hierzu Quartierskonzepte erarbeiten. Durch eine stärkere Ausrichtung der Städtebauförderung auf die Ziele des Klimaschutzes soll die Umsetzung der Handlungsempfehlungen und Maßnahmen aus diesen Konzepten unterstützt werden.
- Durch eine verstärkte Unterstützung des **kommunalen Energie- und Klimamanagements** (Maßnahme 2.I.b) soll die Verstetigung der Klimaschutzpolitik in den Kommunen und die tatsächliche Umsetzung der in den Konzepten erarbeiteten Maßnahmen gewährleistet werden. Hierzu ist ein Bündel unterschiedlicher Maßnahmen erforderlich, zu denen die Stärkung des Informationsaustauschs und der interkommunalen Vernetzung gehören. Gefördert werden soll auch die Teilnahmen der Kommunen an einzelnen Netzwerkstrukturen und Managementsystemen. Darüber hinaus zählt hier auch die bereits bestehende Förderung für die Umsetzung von Maßnahmen aus Klimaschutzkonzepten durch die RENplus Richtlinie.
- Zwar zielen die Maßnahmen 2.I.c (Weiterführung der energetischen Optimierung der **öffentlichen Liegenschaften**) und 2.I.d (Erarbeitung eines Konzeptes und schrittweise Umsetzung für die Nutzung **alternativer Antriebe in den Fuhrparks**) auf Einrichtungen bzw. die Infrastruktur des Landes ab. Dennoch können hieraus auch Handlungsbedarfe für die Stadt Mittenwalde abgeleitet werden, die genauso wie das Land eine Vorbildfunktion gegenüber der Bevölkerung übernehmen soll.
- Der Stadt bzw. dem künftig zu etablierenden Klimamanagement kommt auch eine wichtige Funktion bei der Unterstützung der Durchführung von **Energie- bzw. Stromsparberatungen** und **-informationen für private Haushalte** (Maßnahmen 2.II.b) zu. Hier geht es hauptsächlich um das Bekanntmachen/Verbreiten der vorhandenen Angebote und die Motivation zu deren verstärkter Inanspruchnahme insbesondere auch unter Einbindung von Kooperationspartnern.
- Ähnlich wie im Bereich der privaten Haushalte ist auch im Wirtschaftsbereich eine Vielzahl an Beratungs-, Netzwerk- und Förderangeboten vorhanden, die die Unternehmen bei der Steigerung der Energieeffizienz unterstützen sollen (Maßnahmen 2.III.a, Maßnahmen 6.a). Aufgabe der Kommune oder des Klimamanagements ist auch hier nicht die Übernahme der Beratungsfunktion, sondern die Rolle eines Impulsgebers, Initiators und Koordinators. Im Rahmen von Stammtischen

können entsprechende Angebote und Möglichkeiten besprochen und Unternehmen auf diese aufmerksam gemacht werden. Mittenwalde kann sich zudem als Austragungsort von Informationsveranstaltungen anbieten.

8.2 Planungsregion Lausitz-Spreewalde

Das Regionale Energiekonzept der Planungsregion wurde im Jahr 2013 verabschiedet.[199] Es handelt sich um ein Instrument, das die Umsetzung der Ziele der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg und der Bundesregierung in der Fläche unterstützen soll. Im Zeitraum 2013-2019 erfolgte die Begleitung der Umsetzung des Konzeptes mittels eines aus Landesmitteln geförderten Energiemanagements.

Ähnlich wie ein Klimaschutzkonzept auf kommunaler Energie erfolgte auch in dem Regionalen Energiekonzept zuerst eine Energie- und Treibhausgasbilanzierung sowie Potenzialermittlung. Aufbauend darauf werden Handlungsfelder und Instrumente formuliert. Leider stand zum Zeitpunkt der Konzepterstellung lediglich die Kurzfassung des Energiekonzeptes zur Verfügung. Die im Folgenden dargestellten Maßnahmen müssen somit nicht zwingend den gesamten Maßnahmenkatalog abdecken. Einige der aufgeführten Maßnahmen wurden aus dem Kontext abgeleitet.

Folgende Handlungsfelder ergeben sich im Bereich Erneuerbare Energien:

- Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Projekten:
  - Bereitstellung von Immobilien und Grundstücken durch Kommune,
  - Flächennutzungs-/Bebauungsplanung, städtebauliche Verträge,
- Beteiligung an Erneuerbare-Energie-Projekten:
  - Kooperation und direkte Beteiligungen von Kommunen an Projekten,
  - Knowhow-Transfer,
  - Verteilung der Finanzinvestitionen auf mehrere Partner,
  - Suche nach geeigneten Gesellschaftsformen für Anlagenbetrieb, da sich je nach Anlagenart und Größe verschiedene Formen anbieten, z.B. GmbH & Co. KG, Eingetragene Genossenschaft (e. G.), Anstalt öffentlichen Rechts (AöR), Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), Stiftung oder Inhaberschuldverschreibung
- Versorgung mit Erneuerbaren Energien:
  - Rückkauf/Einbehalten von Netzkonzessionen,
  - Contracting für kommunale Liegenschaften
- Beratung und Information:
  - Vorbildfunktion und Außendarstellung durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit der Kommune für die Bürger,
  - Anbieten von Beratung und Information, Kommune als „Anschieber“ von Projekten
  - Informationskampagnen im Bereich Bildung / Schulen

Als weitere Handlungsfelder werden folgende Punkte identifiziert

- Kommunale Ebene
  - Kommunalpartnerschaften/interkommunale Kooperationen und Stadt-Umland-Kooperationen

[199] Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, 2016

  - Reduzierung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung
  - Ausbau des kommunalen Energiemanagements
- Private Haushalte
  - Energieeinsparung durch Dämmmaßnahmen
  - Energieeffizienzsteigerung durch Modernisierung der Heizungstechnik
  - Energieeinsparung durch Einsatz von Spararmaturen
  - Optimierung der Regelungstechnik
  - Einsatz effizienter Haushaltsgeräte
- GHD
  - Optimierung der Gebäude und Anlagentechnik (Beleuchtung, Lüftung usw.)
  - Entgegenwirken gegen Informationsdefizite
- Industrie
  - Einsparungen durch organisatorische und geringinvestive technische Maßnahmen
- Energieeffizientes Planen, Bauen und Sanieren
  - Bau nach Niedrigenergiehaus-Standard
  - Beratung von Bauherren
  - Energetische Sanierung im Bestand
- Erneuerbare Energien
  - Kommunen: Information, Motivation
  - Kommunale Unternehmen: Eigenrealisierung, Beteiligung
- Unternehmensnetzwerke als „virtuelle Energieagentur“

Bezogen auf die Einflussmöglichkeiten der Stadt Mittenwalde zielt der Maßnahmenkatalog insbesondere auf die Funktion von Kommunen als Initiatoren und Multiplikatoren von Prozessen ab. Konkrete Handlungsempfehlungen bestehen bspw. bei der verstärkten Nutzung eigener Liegenschaften und Flächen für den Ausbau erneuerbarer Energien

8.3 Landkreis Dahme-Spreewald

Das Klimaschutzkonzept für den Landkreis Dahme-Spreewald wurde im Jahr 2010 verabschiedet. Es fokussiert ausschließlich kreiseigene Liegenschaften und formuliert keine Maßnahmen mit Bezug auf Städte und Gemeinden im Landkreis. Dies ist durchaus kritisch zu sehen, da dem Landkreis in vielen Bereichen und insbesondere gegenüber kleineren Kommunen auch die Rolle eines Koordinators und Initiators zukommen soll. Einige Problembereiche sind kommunenübergreifend und es bedarf, wenn dies die Kommunen nicht selbst übernehmen, einer Instanz, die den Austausch initiierte und ggf. steuert. Zudem fehlen kleineren Kommunen oft personelle Kapazitäten für die Auseinandersetzung mit einigen Fragen. Ähnlich wie dies bereits bei den kumulierten Ausschreibungen für Stromlieferverträge der Fall ist, können sich durch gemeinsames Vorgehen zudem Synergien und Kosteneinsparungen ergeben. Dies kann für den Bereich des kommunalen Energiemanagements gelten, wo bspw. durch Auftragsbündelungen verbesserte Lizenzbedingungen bei dem Software-Anbieter ausgehandelt werden könnten. Durch die Nutzung einer einheitlichen Software würde zudem eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht werden. Durch den Knowhow-Austausch zur Nutzung der Software innerhalb der betroffenen Mitarbeiter könnten zudem alle Nutzer profitieren.

9. Maßnahmenkatalog und Handlungsfelder

9.1 Ist-Zustand

Obwohl sich die kommunale Klimaschutzarbeit in Mittenwalde erst in einer Anfangsphase befindet, wurden in der Stadt bereits diverse Aktivitäten durchgeführt, die dem Bereich nachhaltige und effiziente Energienutzung zuzuordnen sind und einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Kommunale Liegenschaften
Mittenwalde führt kontinuierliche Sanierungs- und Modernisierungsarbeiten an den kommunalen Liegenschaften durch. Seit Anfang der 1990er Jahre wurden nach Aussagen der Mitarbeiter des Bauamtes fast alle Objekte saniert und sie befinden sich in einem bautechnisch guten Zustand. In Mittenwalde besteht im Bereich der kommunalen Liegenschaften kein relevanter Sanierungsrückstand. Die Stadt erfüllte im Zuge der Sanierungsarbeiten stets die zum jeweiligen Zeitpunkt geltenden gesetzlichen Mindestanforderungen, war mit Hinblick auf die Kostenmehrbelastung aber nicht im Stande diese freiwillig zu unterschreiten.

In zwei kommunalen Liegenschaften kommen zudem nachhaltige Energieträger zum Einsatz. So wurde die Schule in Töpchin mit einer Holzpellet-Heizung ausgestattet und das Gebäude der Feuerwehr in Motzen wird unter Einbindung von Erdwärmesonden beheizt. Insbesondere in Hinblick auf die Holzpellet-Heizung zeigen sich die zuständigen Verwaltungsmitarbeiter jedoch durchaus kritisch. Bemängelt werden beispielsweise die umständliche Regelung in Verbindung mit einer gewissen Trägheit des Systems sowie der Wartungsaufwand der Anlage.

Zudem wurden von der Stadt unterschiedliche geringinvestive Maßnahmen durchgeführt, die zur Steigerung der Energieeffizienz führen. Hierzu zählt bspw. die Ausstattung von Büroschreibtischen in Verwaltungsgebäuden mit energieeffizienter Beleuchtung inkl. Bewegungssensoren oder die Anschaffung von schaltbaren Steckdosenleisten.

Die Stadt hat für relevante Gebäude Energieausweise erstellen lassen. Diese werden für die Besucher sichtbar ausgehängt und informieren über den Ist-Verbrauchszustand.

Kommunales Energiemanagement
Die Stadt baut aktuell ein Software-gestütztes kommunales Gebäudemanagement auf, zu dessen Inhalten auch eine energetische Komponente zählen wird. Basis bildet die lizensierte Software Pit-Kommunal. Bereits seit längerem werden von den Hausmeistern monatlich Energieverbräuche erfasst, an Mitarbeiter des Gebäudemanagements übermittelt und von diesen in einer Excel-Datei und mittlerweile auch in der Management-Software zusammengefast. Die Datenerfassung erfolgt nach Aussagen der zuständigen Mitarbeiter auch durch die Vereine, die die einzelnen Gebäude nutzen. Zukünftig sollen diese Daten im Rahmen der Management-Software auch automatisch ausgewertet werden können. Die Lage im Bereich der Verbrauchsdaten wird von den zuständigen Mitarbeitern als grundsätzlich gut eingestuft. Bei der Sichtung entsprechender Aufstellungen für konzeptbezogene Auswertungen wurde jedoch festgestellt, dass die Datengüte je nach Objekt deutlich schwankt, so dass eine lückenlose monatsweise und für einzelne Objekte sogar jahresweise Auswertung nicht möglich ist.

Pit-Kommunal löste 2014 das zuvor genutzte und aus Sicht der Verwaltungsmitarbeiter benutzerunfreundliche Software-Instrument Archikart ab. Der Aufbau des kommunalen Energiemanagements kommt aufgrund des Umstiegs auf die neue Software und des insbesondere im

Stadium des anfänglichen Aufbaus der Datenbank erforderlichen zeitlichen Mehraufwands, der parallel zu dem Tagesgeschäft bewältigt werden muss, jedoch nur langsam voran.

Eine visuelle Prüfung der von den Hausmeistern übermittelten Daten durch eine zuständige Mitarbeiterin des kaufmännischen Gebäudemanagements findet statt, so dass verdächtige Verbrauchsschwankungen erkannt werden können. Es wurde jedoch noch kein Berichtswesen oder Controlling mit vorgegebenen Handlungsschritten, zeitlichen Abläufen, systematischer Datenauswertung, Kennwertbildung und Zielindikatoren eingeführt. Die Verbrauchserfassung dient insbesondere der Kostenplanung für das kommende Jahr. Die derzeitigen Abläufe können als überwiegend informell bezeichnet werden. Bei Auffälligkeiten werden die Hausmeister oder Wartungsunternehmen zur Behebung der Missstände aufgefordert.

Die Auswertung der Daten im Rahmen des vorliegenden Konzeptes ergab für mehrere Liegenschaften extreme Abweichungen von den Benchmarks. Diese können nur für einige Gebäude auf bauliche Besonderheiten zurückgeführt werden. Es ist davon auszugehen, dass bei einzelnen Gebäuden unkorrekte Angaben zu den Flächen dazu führen, dass die spezifischen Werte zu hoch ausfallen. In einigen Gebäuden erfolgt bei der Erfassung keine Trennung des Stromverbrauches in Heizstrom (Niedertarif) und gewöhnlichen (Licht)Strom (Hochtarif), was dazu führt, dass diese Gebäude bei der Auswertung keinen Verbrauch für Wärme dagegen aber einen überhöhten Verbrauch für den Stromverbrauch aufweisen. Bei einigen Liegenschaften erfolgt die Erfassung aufgrund der Zählerstruktur für mehrere Gebäude zusammen, sodass eine Zuordnung auf konkrete Objekte nicht möglich ist. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das Energiemanagement der Stadt aktuell im Aufbau befindet und durch eine kontinuierliche Verfeinerung der Datenbasis künftig auch plausiblere Werte generiert werden.

Schulungen oder Weiterbildungen für Hausmeister in dem Themenbereich Energieeffizienz in Gebäuden wurden noch nicht durchgeführt. Die Einstellung bzw. Prüfung der Heizungsanlagen erfolgt in der Regel über externe Wartungsunternehmen im Rahmen von jährlichen Wartungskontrollen, wodurch eventuelle Optimierungen der Einstellungen auf Grundlage kurzfristiger Nutzungsänderungen nicht möglich sind.

Optimierungsspielräume wurden im Rahmen der Initialberatung auch in der Weisungsstruktur der Hausmeister identifiziert, die zuvor dem Hauptamt unterstanden, während die Sachbearbeitung des technischen Gebäudemanagements im Bauamt angesiedelt war. Nach der 2018/19 durchgeführten Organisationsuntersuchung und Reorganisation der Verwaltung unterstehen beide Bereiche seit August 2019 dem Fachbereich Infrastrukturservice. In kommunalen Objekten kommen sowohl städtisch angestellte Hausmeister, wie auch externe Hausmeisterdienste zum Einsatz.

Als problematisch ist auch das von den Verwaltungsmitarbeitern dargestellte Nutzungsverhältnis der Schulgebäude zu bewerten. Diese befinden sich zwar im Besitz der Stadt, werden von dieser jedoch nur zu Unterrichtszwecken zur Verfügung gestellt. Der Unterricht wird von Lehrkräften durchgeführt, die beim Land Brandenburg angestellt sind. In dieser Konstellation entstehen Schwierigkeiten bei der Weisungsbefugnis hinsichtlich des Nutzerverhaltens. Verstärkt wird diese Problematik dadurch, dass seitens der Stadt faktisch keine klaren Vorgaben zu den energetischen Aspekten der Gebäudenutzung (z. B. Temperaturvorgaben, Heizzeiten usw.) bestehen, die bspw. in Form einer Energieleitlinie zusammengefasst wären.

Im Rahmen der Vor-Ort-Begehung (Februar 2019) der Grundschule Mittenwalde konnten keine besonderen für Schulgebäude untypischen Auffälligkeiten im Nutzerverhalten oder den Einstellungen der Heizungsanlage festgestellt werden. Als gewöhnliche Auffälligkeiten, die auch in diesem Objekt auftraten

können z.B. folgende genannt werden: dauerhafte Kipplüftung, Stoßlüftung bei längerfristig verlassen Räumen, unterschiedlich eingestellte Thermostatventile in einem Raum oder beim Verlassen der Räume nicht ausgeschaltete Beleuchtung. Teilweise defekt und nur notdürftig Repariert waren einzelne Halterungen der Heizkesselsteuereinheiten. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Zudem konnten an den Anzeigedisplays nicht die eingestellten Werte abgelesen werden. Positiv zu bewerten ist, dass in einzelnen Klassenräumen Thermometer angebracht sind, die eine Überprüfung der tatsächlichen Temperatur ermöglichen. Die Temperatur in den begangenen Räumen lag zwischen 20-22 °C. Es ist davon auszugehen, dass durch den Einbau einer zentralen Gebäudeautomatisation relevante Komfortverbesserungen und Effizienzsteigerungen erreicht werden können.

Straßenbeleuchtung

Auf dem Gebiet der Stadt befinden sich nach Angaben der zuständigen Mitarbeiterin ca. 2.500 Straßenleuchten unterschiedlicher Typen (2.469 sind explizit erfasst). Die Stadt verfügt über ein GIS-basiertes Straßenbeleuchtungskataster, in dem Angaben zu den einzelnen Lichtpunkten zusammengefasst werden können. Das Kataster wird von einer Mitarbeiterin des Bauamtes gepflegt und kontinuierlich ergänzt und aktualisiert. Erfasst werden unter anderem Lampentypen, eventuell bestehende Schäden sowie ab 2015 auch die Zählerstände. Impuls zum letzteren bildeten Unstimmigkeiten bei den Jahresverbrauchsabrechnungen seitens des Energieversorgers. Die Auswertung der Daten erfolgt über eine Inventurliste zum Stadteigentum. Ein explizites Verbrauchsmonitoring findet in diesem Zusammenhang jedoch noch nicht statt. Die Verbrauchserfassung dient ähnlich wie im Bereich der Gebäude insbesondere der Kostenplanung für das kommende Jahr.

Es wird empfohlen die Datenbasis zu den Straßenbeleuchtungsanlagen kontinuierlich auszubauen (zum Zeitpunkt der Konzepterstellung waren Angaben zu etwa ¼ der Anlagen hinterlegt) und zu standardisieren. Ziel sollte eine umfassende Datenbank des gesamten Leuchtenbestandes auf dem Gebiet der Stadt sein. Wichtig ist, dass die Datenerfassung nach präzise definierten Kriterien erfolgt und eine Kategorisierung, Auswertung und Bildung von Indikatoren erlaubt. Neben dem Verbrauchsmonitoring soll der Datensatz auch der Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen und der Evaluierung (z.B. zur Lebenserwartung, Einsparung) dienen.

Zudem wird die jährliche Auswertung der Verbrauchsdaten – kumuliert sowie für einzelne Straßenzüge bzw. Schaltbereiche – empfohlen.

Als Maßnahme zur Energieeinsparung werden von der Stadt an einzelnen Leuchten, die dies ermöglichen, Nachabsenkungen durchgeführt.

Ein zentrales Anliegen der Stadt stellt die gänzliche Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED bzw. energieeffiziente Technologien dar. Bisher wurden in diesem Zusammenhang zwar Überlegungen geführt, jedoch noch keine umfassenden Schritte unternommen. Ziel ist dabei die Umstellung möglichst ganzer Straßenzüge und nicht nur partieller Anlagen. Nur wenige kurze Straßenzüge mit wenigen Anlagen (Stichstraße) wurden bis jetzt auf LED umgestellt. Der Austausch der Anlagen erfolgt aktuell nahezu ausschließlich im Zuge von Reparatur- und Wartungsarbeiten bei defekten Leuchten. Die Stadt versucht dabei ein möglichst einheitliches Erscheinungsbild zu wahren. Teils werden neue Leuchten aufgrund der veränderten Lichttemperatur auch von den Bewohnern kritisch gesehen und nachträglich durch weniger effiziente Leuchten ersetzt.

Ein erhebliches Problem für die angestrebte Umrüstung stellt die Finanzierbarkeit des Vorhabens dar. Da die Kosten der Maßnahme nach Aussagen der zuständigen Verwaltungsmitarbeiterin aktuell nicht auf die

Einwohner umgelegt werden können, müssen diese vollständig von der Stadt getragen werden. Das Budget, das für die Straßenbeleuchtung aktuell zur Verfügung steht, erlaubt jedoch keine relevanten Investitionen. Die bestehenden Fördermöglichkeiten im Rahmen der Kommunalrichtlinie reichen dabei nicht aus, um die Finanzierungslücke zu schließen. Vor diesem Hintergrund ist die Möglichkeit der Umsetzung der Modernisierung im Rahmen eines Contractings zu prüfen.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Internetseite der Stadt enthält den Themenbereich „Klimaschutz". Die Besucher der Seite können sich hier über die laufenden Aktivitäten bspw. im Rahmen der Einstiegsberatung und der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes informieren und sollen künftig auch weitere Hinweise und Informationen bspw. zu Klimaschutzveranstaltungen und Beratungsangeboten in der Region erhalten.

Bis jetzt wurde seitens der Stadt noch keine aktive Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz betrieben. Mittenwalde kooperiert in diesem Zusammenhang auch nicht mit externen Partnern und beteiligt sich auch nicht an Netzwerken.

Tourismus

Für Wassersportbegeisterte und Ruhesuchende bietet die Stadt Mittenwalde durch ihre vielzähligen kleinen und großen Seen optimale Bedingungen. Ein touristischer Anziehungspunkt ist insbesondere der überregional bekannte Motzener See. Er ist verbunden über die Wasserstraßen „Galluner- und Nottekanal" mit den benachbarten Städten Zossen, Königs Wusterhausen sowie Wildau und weist hohes Entwicklungspotenzial im Wassertourismus auf. Im März 2017 wurde aus diesem Grund ein wassertouristisches Entwicklungskonzept fertiggestellt und beschlossen, das Vorschläge zur Ausweitung und Optimierung des touristischen Angebotes in diesem Bereich enthält. Aus Perspektive des Klimaschutzes zählt hierzu unter anderem die Schaffung von E-Ladesäulen für Elektroboote an einzelnen Wasserwanderrastplätzen oder Wasserstraßen. Aktuell befindet sich die Stadt im Prozess der Beantragung von Fördermitteln für den Aufbau erster Ladesäulen, von denen sich eine am Motzener See und eine weitere am Nottekanal in Mittenwalde befinden soll. Die Maßnahme soll von der Investitionsbank des Landes Brandenburg (ILB) gefördert werden.

Für den Bereich des im Mittenwalder Raum ebenfalls attraktiven Fahrrad- und Wandertourismus sind Maßnahmen unter anderem in dem Masterplan für die touristische Entwicklung der Kommunen im Umfeld des Großflughafens BER formuliert worden. Hierbei wird auch der Aspekt der touristischen Elektrofahrradmobilität thematisiert. Neben dem Ausbau der Radwege bzw. Schließung bestehender Lücken, soll auch das Verleihangebot (inkl. Akkumulatoren) ausgeweitet werden. Die Maßnahmen sollen kontinuierlich umgesetzt werden.

Die Stadt befindet sich aktuell in einer Phase der Optimierung des touristischen Angebotes und der dazugehörigen Kommunikationsstrategie. Hierzu wurden auch entsprechende Personalstellen neu geschaffen und besetzt. Die aktuellen Planungen zielen auf den Aufbau eines sog. sanften Tourismus aus, der sich durch Umwelt- und Klimafreundlichkeit auszeichnet. Hierunter sind insbesondere emissionsarme Mobilitätsformen (Fahrrad, muskel- und solarbetriebene Boote, Wandern, ggf. Reiten usw.) angedacht. Weiterführende Aktivitäten und Pläne wurden in einem ausführlichen Gespräch erläutert. Hierunter können bspw. Umweltsiegel für lokale Hotels, Aufbau von E-Ladesäulen für Pedelecs gezählt werden. Auch für den Bereich Tourismus empfiehlt sich eine weiterführende Betrachtung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes.

Die Stadt Mittenwalde hatte sich im Jahr 2018 zum ersten Mal am ADFC-Fahrradklimatest beteiligt. Aus den Empfehlungen lassen sich Handlungsbedarfe für das weitere Vorgehen der Stadt im Bereich der Fahrradinfrastruktur ableiten.

Vergabe
Die Energiebeschaffung – Strom, Erdgas – erfolgt zentral über den Landkreis Dahme-Spreewald. Somit wird die Verhandlungsposition der Abnehmer gestärkt und aufgrund von Mengeneffekten können für die einzelnen Kommunen bessere Konditionen erzielt werden. Bei dem bezogenen Strom handelt es sich um Ökostrom.

Klimapolitische Vorgaben spielen auch bei einzelnen städtischen Ausschreibungen eine Rolle. So wurde beispielsweise bei der kürzlich erfolgten Ausschreibung für PC und Server auch das Kriterium Energieeffizienz herangezogen.

Eine formelle Vorgabe oder Regelung hinsichtlich der generellen Berücksichtigung von Energieeffizienz- oder Klimaaspekten in die Vergabeangelegenheiten besteht derzeit noch nicht.

Strategisch-konzeptionelle Arbeit
Die Stadt strebt die zeitnahe Erarbeitung eines Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (ISEK) an. Dieses soll auch entsprechende Hinweise und Verknüpfungen zum Themengebiet Klimaschutz, Klimaanpassung und nachhaltige Energieversorgung enthalten. Vor diesem Hintergrund sollen im ISEK auch Erkenntnisse aus dem Klimaschutzkonzept Berücksichtigung finden. Aus dem ISEK können sich wiederum eventuelle Erkenntnisse über die künftige Notwendigkeit einer Um- oder Neugestaltung einzelner städtischer Quartiere ergeben, die auch mit energetischen Aspekten verknüpft werden sollten.

Die Stadt verfügt aktuell noch über kein eigenes Leitbild. Seine Entwicklung soll ebenfalls im Prozess der ISEK-Entstehung vorangetrieben werden. Das bereits bestehende Motto „Mittenwalde Natürlich in Brandenburg“ bietet mit dem Wort „Natürlich“ sehr gute Möglichkeiten zur Integration des Klimaschutzaspektes. Dieser sollte bei der Leitbildentwicklung ebenfalls Berücksichtigung finden.

9.2 Vorgehensweise

Im Rahmen eines Auftaktgespräches mit Vertretern der Stadt wurden prioritäre Handlungsbereiche identifiziert, die im Rahmen von Workshops mit Vertretern der Stadt sowie des Gewerbes, in Interviews mit weiteren Akteuren sowie Verwaltungsmitarbeitern intensiver behandelt wurden. Zudem wurden auf Grundlage der erstellten Energie- und THG-Bilanz sowie einer Auseinandersetzung mit dem Ist-Zustand, die neben der Betrachtung der in der Stadt bereits durchgeführten Maßnahmen im Bereich Energie- und Klimapolitik auch das Bewusstsein und die Wahrnehmung des Themas Energie- und Klimapolitik auf Ebene der Verwaltung einschloss, weitere Handlungsbereiche ergänzt. Diese bilden Cluster, für die im Folgeschritt unter Einbindung der Erkenntnisse aus den Workshops, Gesprächen mit Akteuren oder auf Grundlage von Beispielen aus andren Kommunen konkrete Maßnahmen bzw. Handlungsempfehlungen entwickelt wurden. Bei der Formulierung der Maßnahmen wurde zudem Augenmerk auf die aktuelle Förderlandschaft gelegt. Die konkrete Clusterzuordnung ist nicht starr und dient vor allem der groben Orientierung. Einzelne Maßnahmen können aufgrund ihrer Beschaffenheit mehreren Clustern zugeordnet werden bzw. sind aufeinander aufbauend.

Abbildung 99: Handlungsfelder/Maßnahmencluster

Für die einzelnen Maßnahmen wurden ausführliche Projektblätter ausgearbeitet, die sich an den Vorgaben des Merkblattes zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten orientieren und einen Handlungsrahmen für deren weitere Implementierung vorgeben. Sie stellen somit erste Schritte zur faktischen Umsetzung des IEKKs eine grobe Arbeitsgrundlage für das kommunale Klimaschutzmanagement dar.

Ein Teil der Maßnahmen dient der Gründung eines formal-institutionellen Rahmens, der entscheidend für die langfristige Verankerung der Themen Klimaschutz, Energieeffizienz und Klimaanpassung auf politischer und Verwaltungsebene ist und zugleich dem Aufbau von internen und externen Strukturen dient, die für die Umsetzung einzelner Maßnahmen durch die Stadt selbst, für ihre Rolle als Initiatorin, Moderatorin und Motivatorin gegenüber den unterschiedlichen Akteuren und der Bevölkerung sowie für den Aufbau von Kontrollmechanismen wichtig ist. Neben und zugleich aufbauend auf diesen Maßnahmen wurde eine Vielzahl von Handlungsempfehlungen erarbeitet, die entweder die Bewusstseinsschaffung bzw. Sensibilisierung unterschiedlicher Zielgruppen, konzeptionelle Vorarbeiten oder direkte investive Schritte vorsehen. Das Handeln der Stadt muss zudem unbedingt in eine mehrere Facetten umfassende Öffentlichkeitsarbeit eingebettet sein. Nur so kann die ganze Bandbreite der Akteure und Zielgruppen erreicht und zum Handeln motiviert werden.

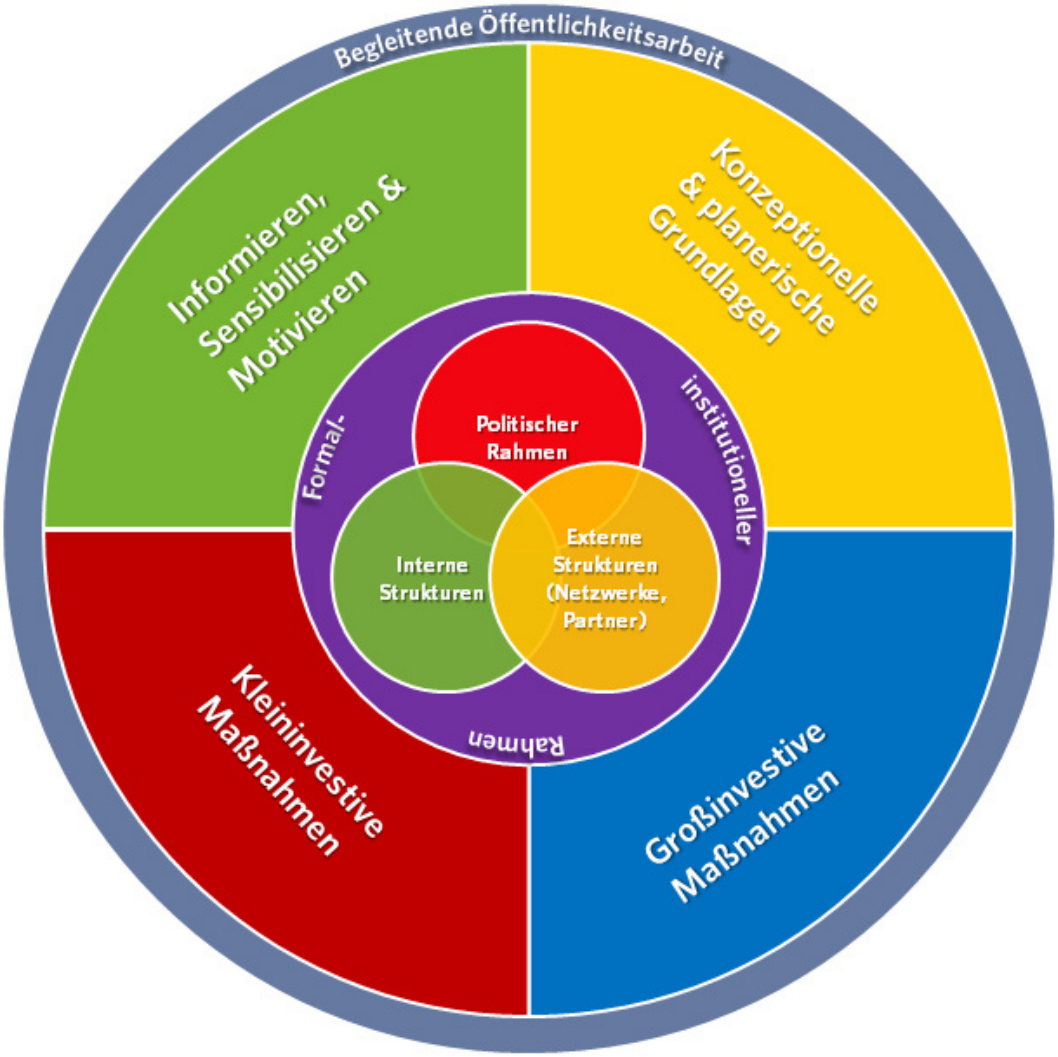


Abbildung 100: Maßnahmenkatalog: struktureller Zusammenhang von Handlungsempfehlungen

Die Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen erfolgt auf einer fünfstufigen Skala (sehr hoch, hoch, mittel, niedrig, sehr niedrig). Sie beruht nicht nur auf Grundlage ihres unmittelbaren (direkten) Beitrages zur Verringerung des Energieverbrauchs und Treibhausgasausstoßes auf dem Gebiet der Stadt. Vielmehr wurden auch weiche Kriterien, wie deren Beitrag zur langfristigen Verfestigung des Klimaschutz- und Effizienzgedankens in der Politik und Verwaltung, der Etablierung des Klimaschutzbewusstseins in der öffentlichen Wahrnehmung und im alltäglichen Handeln sowie die Schaffung von positiven Voraussetzungen für künftige Einsparungen (indirekter Beitrag), berücksichtigt.

9.3 Handlungsfelder und Maßnahmencluster

Im Folgenden sollen die einzelnen Handlungsfelder in Kürze beschrieben werden.

Allgemeiner Rahmen (AR)

In diesem Handlungsfeld werden Maßnahmen zusammengefasst, die zur Schaffung allgemeiner Rahmenbedingungen für das langfristige gelingen der Klimaschutz- und Klimaanpassungsarbeit beitragen sollen. Hierunter fallen auch ideelle Schritte, wie bspw. das Bekenntnis zum Klimaschutz und dazu, dass die Stadt ihr Handeln an den Vorgaben der Nachhaltigkeit ausrichten soll. Die politische Ebene ist zusammen mit der Verwaltung für die Mitgestaltung des normativen und institutionellen Rahmens verantwortlich, in dem die Bevölkerung und Wirtschaftsakteure handeln. Sie sollen und müssen somit die Rolle eines Impuls- und Ideengebers übernehmen (oder diese von anderen Akteuren aufnehmen) und generelle Vorlagen oder Anreize schaffen, die zur Umsetzung von Maßnahmen auf anderen Ebenen führen. Wichtig ist zu vermeiden, dass durch Entscheidungen in der Gegenwart Weichen für die Probleme der Zukunft gestellt werden. Das Abwegen von Handlungen und Entscheidungen und ihren zukünftigen Auswirkungen auch unter dem Aspekt des Klimaschutzes und der Klimaanpassung sind wichtige Bestandteile einer strategisch ausgerichteten Klimaschutzarbeit. Die politische Ebene muss zudem auch eine entscheidende Rolle bei der Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung der Themenfelder Klimaschutz und Energieeffizienz übernehmen. Sie besitzt neben der gestalterischen auch eine motivierende Funktion, wobei politische Akteure als wichtige Vorbilder und Multiplikatoren zu sehen sind. Um letzteres in Gänze zu aktivieren ist eine starke und auf die lokalen Gegebenheiten zugeschnittene Öffentlichkeitsarbeit von Nöten. Vor diesem Hintergrund dürfen Klimaschutz und nachhaltiger Energieumgang nicht nur Randerscheinungen darstellen, sondern müssen möglichst alle Handlungsfelder durchdringen und im täglichen Agieren Berücksichtigung finden.

Zudem müssen personelle und organisatorische Strukturen geschaffen werden, die zur langfristigen Verstetigung des Klimaschutzes in der Stadt beitragen. Als kleine Stadt kann Mittenwalde in vielen Bereich nur wenig bewirken und ist von höheren Ebenen abhängig. Zudem sind viele Probleme mit denen sich die Stadt konfrontiert sieht stadtüberschreitender Natur und können nur im Zusammenwirken mit anderen Akteuren, Nachbarkommunen und dem Landkreis angegangen werden. Der Vernetzung kommt somit eine entscheidende Rolle zu. Neben der Bündelung von Kräften können Kommunen durch die Beteiligung an Kooperationsstrukturen vom Erfahrungswert anderer Partner profitieren und Anreize für die eigene Klimaschutzarbeit beziehen. Nicht zuletzt haben funktionierende Netzwerke auch eine positive Wirkung auf das öffentliche Bewusstsein.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
AR1	Einbindung des Klimaschutzgedankens in das Leitbild der Stadt	●●●●	○
AR2	Klimaschutzmanagement und begleitende Strukturen	●●●●●	○○○○○
AR3	Klima- und Energiecheck kommunaler Vorhaben und Entscheidungen	●●●●●	○○○○
AR4	Klimaschutz und Klimaanpassung im INSEK	●●●●	○
AR5	Vernetzung und Teilnahme der Stadt an Klima- und Effizienznetzwerken	●●●●/ ●●●	○○○[200]

Verwaltung und kommunale Infrastruktur

Obwohl der Anteil der kommunalen Infrastruktur am Gesamtenergieverbrauch und Treibhausgasausstoß auf dem Stadtgebiet gering ausfällt, kommt der kommunalen Ebene eine wichtige Vorbildfunktion zu. Die

[200] ● direkt / ○ indirekt

Glaubwürdigkeit der politischen Vorgaben und deren öffentliche Akzeptanz werden nicht zuletzt auch am konkreten Handeln in den Bereichen gemessen, die direkt in der Zuständigkeit der öffentlichen Hand liegen. Der Verwaltungsapparat stellt den ausführenden Arm dar und trägt zur Implementierung der Vorgaben in der Praxis bei. In diesem Handlungsfeld sind sowohl Maßnahmen angesiedelt, die zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. Senkung des Energieverbrauchs der öffentlichen Infrastruktur beitragen, als auch Maßnahmen, die Strukturen zur langfristigen Verstetigung des Themas Klimaschutz und Energieeffizienz in der Stadt beitragen und Rahmenbedingungen für eine strategisch ausgerichtete Entscheidungsfindung schaffen (Klimaschutzmanager, Energiemanagement).

Einzelne dieser Handlungsempfehlungen finden auf der konzeptionellen Ebene statt und dienen somit eher der Identifizierung von Potenzialen bzw. der optimalen Planung künftiger Investitionen. Andere zielen auf die Verhaltensebene ab, wo ohne große Ausgaben bzw. durch lediglich kleininvestive begleitende Handlungen relevante Einsparungen erzielt werden können. Einzelne der Empfehlungen können unmittelbar und ohne größeren Verwaltungsaufwand umgesetzt werden und somit bereits innerhalb kürzester Zeit Einsparungen nach sich ziehen. Andere brauchen einen unterschiedlich langen Vorbereitungszeitraum.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
V1	Klimafreundliches Beschaffungswesen	●●●●	●●
V2	Weiterentwicklung des Energiemanagements	●●●●●	●●●○○
V3	Klimaschutzteilkonzepte/Potentialstudien für die Bereiche mit hohem Handlungsbedarf oder Potenzial	●●	○○○○
V4	Sanierungskonzepte für kommunale Liegenschaften	●●	○○○○
V5	Hausmeister als Energiemanager vor Ort etablieren	●●●●	●○○
V6	Klimafreundliche Verwaltung - Energieleitlinie und Hinweise für Mitarbeiter zum energiesparenden Verhalten	●●●●	●●
V7	Austausch ineffizienter Elektrogeräte	●●●	●●
V8	Aufbau Straßenbeleuchtungskataster	●●●●●	○○○
V9	Optimierung der Straßen- und Außenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen	●●●●●	●●●●●
V10	Optimierung der Beleuchtung in/an kommunalen Liegenschaften und im Außenbereich	●●●●	●●
V11	Heizungscheck - Optimierung der Heizungseinstellung in kommunalen Liegenschaften	●●●●	●●●
V12	Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften	●●●	●●●
V13	Erneuerung veralteter Wärmeerzeuger	●●●●	●●●
V14	Gebäudeleittechnik/Gebäudeautomation	●●●	●●●
V15	Wärmeversorgung städtischer Liegenschaften durch erneuerbare und effiziente Erzeugungsformen	●●●	●●●●●
V16	Netzbasierte Wärmeversorgung	●●●●	○○○○○
V17	Nutzung erneuerbarer Energien in städtischen Liegenschaften zur Stromerzeugung	●●●	●●●
V18	Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften	●●●●	●●●●●
V18.1	Mustersanierung einer städtischen Liegenschaft mit hohem öffentlichen Wahrnehmungswert	●●●●	●●○○
V19	Anspruchsvolle Neubaustandards bei kommunalen Bauvorhaben	●●●●	●●●
V20	Quartierskonzept	●	○○○

Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Verankerung des Klimaschutzgedankens als eines übergeordneten Zieles innerhalb der Gesellschaft und seine nachhaltige Umsetzung erfordern die Mobilisierung und aktive Beteiligung von

zentralen Akteuren und der breiten Öffentlichkeit samt einer weitreichenden Veränderung des menschlichen Verhaltens im Alltag. Denn ohne eine entsprechende Informations- und Aufklärungsarbeit sowie eine breite öffentliche Aufmerksamkeit und Partizipation sind die Klimaziele zum Scheitern verurteilt. Öffentlichkeitsarbeit soll neben der Informations-, Aufklärungs- und Mobilisierungsfunktion auch zur Transparenz des Klimaschutzprozesses beitragen und zugleich Kanäle für Feedback und neue Impulse aus der Gesellschaft schaffen. Der Öffentlichkeitsarbeit ist in diesem Konzept ein eigenständiges Kapitel gewidmet.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
OA1	Teilnahme an Aktionen und Kampagnen mit Bezug zum Klimaschutz	●●●●	○○○
OA2	Internetauftritt zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Energiepolitik	●●●●●	○○
OA3	Pressearbeit zum Thema "Energie und Klimaschutz"	●●●●●	○○

Schule, Bildung und Erziehung

Bildung spielt eine entscheidende Rolle beim Erreichen der Ziele der Klimaschutzstrategie. Das Bewusstsein für die Themen Energieeffizienz und -sparen sowie Klimaschutz muss bereits im jungen Alter entwickelt werden, um somit spätere Verhaltensweisen positiv zu beeinflussen. Zudem soll die Bereitschaft zum aktiven Engagement in diesen Themenfeldern angeregt und somit auch die Akzeptanz für Klimaschutzaktivitäten gesteigert werden. Darüber hinaus stellen Kinder wichtige Multiplikatoren dar, die ihre Kenntnisse in die eigenen Familien transportieren und somit auch positive Auswirkungen auf das Verhalten ihrer Eltern und Großeltern haben können. Nicht zuletzt haben Schulen und Bildungseinrichtungen einen beträchtlichen Anteil am Energieverbrauch und somit auch den Energiekosten der Stadt. Die günstigste und von der Zeitplanung zudem am schnellsten umzusetzende Möglichkeit zur Steigerung der Energieeffizienz stellt die Anpassung des Nutzerverhaltens dar. Ohne das kann zudem – unabhängig von der Sanierungstätigkeit – keine nachhaltige Senkung der Energieverbräuche erzielt werden.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
B1	Energiesparmodelle	●●●	●●○
B2	Aktionstage, Schulprojekte, Bildungsangebote	●●●	●○○

Mobilität und Verkehr

Der Sektor Verkehr ist für den Großteil der Emissionen auf dem Gebiet der Stadt verantwortlich und muss somit maßgeblich in die Anstrengungen zur Senkung des THG-Ausstoßes eingebunden werden. Zudem handelt es sich hier um einen Bereich, der in den vergangenen Jahren kontinuierliche Emissionssteigerungen verzeichnete. Die Stadt hat dabei nur einen verhältnismäßig geringen Einfluss auf die Gestaltung der Mobilität der auf ihrem Gebiet ansässigen Privatpersonen oder Unternehmen. Sie kann dennoch eine Vorbildfunktion hinsichtlich der Gestaltung der Mobilität ihrer eigenen Mitarbeiter einnehmen und zudem infrastrukturelle Voraussetzungen für eine künftige Mobilitätswende unterstützen. Hierunter fallen neben Handlungen auf Ebene der Mobilität der kommunalen Verwaltung insbesondere auch die Steigerung des öffentlichen Bewusstseins über bzw. der Akzeptanz von neuen Mobilitätsformen (z. B. Elektromobilität) sowie die Schaffung von Rahmenbedingungen für deren möglichst schnelle und erfolgreiche Ausweitung (Ladeinfrastruktur). Umweltfreundliche Mobilitätsangebote müssen hier mit der Verbesserung der Effizienz im konventionellen Straßenverkehr einhergehen. Zudem sind Schritte zu bedenken, die das touristische Potenzial der Region unterstützen und dieses mit einer nachhaltigen Mobilität verknüpfen. Hierbei spielt die Fahrradmobilität eine wichtige Rolle. Synergien zwischen Tourismus und umweltfreundlicher Mobilität bestehen bereits und sollen weiter ausgebaut werden. Die Beschaffenheit der Stadt, die sich durch eine sehr weitläufige Fläche und eine geringe Bevölkerungsdichte auszeichnet,

stellt zudem besondere Anforderungen an den öffentlichen Nahverkehr, die strategisch und in Abstimmung mit anderen Akteuren definiert werden sollten.

In den Kapiteln 3.6.1 und 3.6.2 wurden mehrere Beispiele für Maßnahmen zur Ergänzung des aktuell bestehenden ÖPNV-Angebotes dargestellt. Einzelne davon könnten auch in Mittenwalde umgesetzt werden. Hierzu bedarf es weiterer Abstimmungen, die je nach Ausgestaltung und Zielgruppe auch unter Einbindung der Öffentlichkeit oder des Gewerbes erfolgen sollten.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
M1	Kommunale Fahrradflotte	●●	●●
M2	Klima-Vorgaben für die Beschaffung konventioneller Fahrzeuge für die Stadt	●●●	●
M3	Fahrzeuge mit alternativen Antrieben für kommunalen Fuhrpark	●●●●	●●
M4	Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	●●●●	○○○○○
M5	Propagierung von E-Mobilität	●	○○
M6	Dienstanweisung Mobilität der Verwaltungsmitarbeiter	●●●	●
M7	Positionsfindung zum Nahverkehrsplan	●●●●	○○○
M8	Optimierung der Fahrradinfrastruktur	●●●	●●●

Wirtschaft und Industrie

Der Wirtschaftssektor ist je nach Bilanzierungsmethodik mit etwa einem Fünftel oder über einem Drittel am Treibhausgasausstoß der Stadt beteiligt. Da die Verwaltungsebene über keine Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Energieversorgung und des Effizienzverhaltens der Unternehmen verfügt, haben die Maßnahmen in diesem Bereich überwiegend informativen und motivierenden Charakter. Einen möglichen Ansatz stellen freiwillige Verpflichtungen und Initiativen auch auf Ebene gesamter Gewerbegebiete dar. Wichtig ist zudem die Einbindung weiterer Akteure (WFBB, IHK, Handwerkskammer) in die Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz im Wirtschaftssektor. Eines der Ziele ist die Verbesserung des Informationsstandes über bestehende Beratungsangebote und Fördermöglichkeiten, wobei als besonders wichtige Zielgruppe die KMU gelten. Diese stellen den Großteil der Unternehmen dar und sind durch die bestehenden Angebote teils schwer zu erreichen. Besondere Bedeutung kommt auch im Bereich der Wirtschaft der Optimierung der Erreichbarkeit der Standorte dar. Hier ist ein enger Austausch unter den Akteuren sowie mit der Stadt und auch unter Einbeziehung bspw. der RVS relevant. Einzelunternehmerische Lösungen scheinen nicht ausreichend zielführend zu sein und würden nicht zur Lösung des Gesamtproblems der Pendlermobilität beitragen.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
W1	Unternehmensvernetzung anstoßen/Energieeffizienz-Netzwerk	●●●●	○○○
W2	Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete	●●●●	●●●
W3	Energieberatung im Mittelstand	●●●●	○○○
W4	Klimapakt mit Unternehmen - freiwillige Selbstverpflichtung	●	○○

Klimaanpassung

Ungeachtet der laufenden und künftigen Anstrengungen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist der Klimawandel bereits eine Tatsache, die uns im Alltag begleitet. Aufgrund von Pfadabhängigkeitseffekten werden sich diese Auswirkungen in den kommenden Jahren weiter verstärken. Vor diesem Hintergrund sind trotz aller Bemühungen zu seiner Aufhaltung auch Maßnahmen zu bedenken, die die Folgen des Klimawandels im Alltag verringern bzw. einzelne besonders verwundbare Zielgruppe vor diesen beschützen. Im Kapitel 4.5 wurden diverse Möglichkeiten zur Anpassung aufgezählt. Im Rahmen des Workshops zur Maßnahmenentwicklung wurden einzelne Maßnahmen besonders

hervorgehoben und in den Maßnahmenkatalog aufgenommen. Perspektivisch sind in Abhängigkeit von der Betroffenheit bzw. den Auswirkungen des Klimawandels in Mittenwalde weitere Maßnahmen zu ergänzen.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
KA1	Hinweise für Mitarbeiter und Bevölkerung	●●●●	
KA2	Wärmeschutz in kommunalen Gebäuden	●●●	●●
KA3	Bepflanzung von öffentlichen Freiflächen und Straßenräumen	●●●	●
KA4	Klimabewusste Bauleitplanung	●●●●	●●●
KA5	Vermeidung von versiegelten Flächen	●●●●●	

Private Haushalte

In privaten Haushalten wird etwa ein Fünftel des Endenergieverbrauchs auf dem Gebiet der Stadt verursacht. Private Haushalte stellen trotz der sehr positiven Entwicklung der letzten Jahre weiterhin einen Sektor dar, der sich durch ein relevantes Einsparpotenzial verbunden mit Anpassungen im alltäglichen Verbrauchsverhalten auszeichnet. Weitere Potenziale sind im Bereich der Gebäudesanierung und Nutzung alternativer Energiequellen vorhanden. Gezielte Anstrengungen zur Steigerung der Sanierungsquote sind relevant, da nur so die Zielvorgabe des Bundes für einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand erreicht werden können. Auch die Nutzung der am Markt befindlichen EE-Technologien ist ausbaufähig. Eine wichtige Zielgruppe stellen daher insbesondere private Hausbesitzer dar. Zugleich muss festgehalten werden, dass die Stadt in Bezug auf private Haushalte nur über geringe Gestaltungs- und Einflussmöglichkeiten verfügt. Vor diesem Hintergrund kann die Stadt insbesondere als Motivatorin, Vermittlerin von Informationen und Initiatorin von Sensibilisierungsmaßnahmen agieren. Die Stadt kann insbesondere einen Beitrag dazu leisten, die bestehenden Informations- und Beratungsangebote zu propagieren bzw. diese bekannt zu machen.

Krzl.	Bezeichnung	Prio	Reduk
PH1	Beratungsangebote für private Haushalte	●●	○○
PH2	Sanierungen von Wohngebäuden unterstützen	●●	○○○○

9.4 Maßnahmenkatalog

Die einzelnen Maßnahmenblätter befinden sich im Anhang dieses Konzeptes.

In Tabelle 53 werden die Maßnahmen nach einzelnen Clustern, samt Priorität, Beitrag zur CO_2-Minderung, Zuständigkeit und dem voraussichtlichen Umsetzungsbeginn zusammenfassend dargestellt. Aufgrund der langen Laufzeiten kann es sich hierbei nur um eine grobe zeitliche Einordnung handeln. Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen hängt immer auch von den finanziellen und personellen Kapazitäten der Stadt ab. Zudem können veränderte externe Rahmenbedingungen (z.B. Förderprogramme, Steuerpolitik) oder Entscheidungen auf Ebene der Stadt Mittenwalde Einfluss auf den Zeitplan und die Umsetzung haben.

Tabelle 53: Maßnahmenkatalog

Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Priorität	CO_2-Mind	Zuständigkeit					Start Umsetzung	
				Po	Ve	KM	TM	Ext.	Q	Jahr
AR1	Einbindung des Klimaschutzgedankens in das Leitbild der Stadt	●●●●	○	x	x				1	2020
AR2	Klimaschutzmanagement und begleitende Strukturen	●●●●●	○○○○○	x	x				2	2020
AR3	Klima- und Energiecheck kommunaler Vorhaben und Entscheidungen	●●●●●	○○○○	x	x	x			2	2020
AR4	Klimaschutz und Klimaanpassung im INSEK	●●●●	○		x			x	2	2020
AR5	Vernetzung und Teilnahme der Stadt an Klima- und Effizienznetzwerken	●●●●/●●●	○○○	x	x	x			1	2020
V1	Klimafreundliches Beschaffungswesen	●●●●	●●		x	x			2	2020
V2	Weiterentwicklung des Energiemanagements	●●●●●	●●●○○		x	x	x	○	2	2018
V3	Klimaschutzteilkonzepte/Potentialstudien für die Bereiche mit hohem Handlungsbedarf oder Potenzial	●●	○○○○		x	x		x	1	2023
V4	Sanierungskonzepte für kommunale Liegenschaften	●●	○○○○		x			x	3	2024
V5	Hausmeister als Energiemanager vor Ort etablieren	●●●●	●○○		x	x	x	○	3	2020
V6	Klimafreundliche Verwaltung - Energieleitlinie und Hinweise für Mitarbeiter zum energiesparenden Verhalten	●●●●	●●		x	x			4	2020
V7	Austausch ineffizienter Elektrogeräte	●●●	●●		x	x	x		1	2020
V8	Aufbau Straßenbeleuchtungskataster	●●●●●	○○○		x			x	2	2018
V9	Optimierung der Straßen- und Außenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen in der Stadt	●●●●●	●●●●●		x			x	3	2020
V10	Optimierung der Beleuchtung in/an kommunalen Liegenschaften und im Außenbereich	●●●●	●●		x		x		3	2020
V11	Heizungscheck - Optimierung der Heizungseinstellung in kommunalen Liegenschaften	●●●●	●●●		x	○	x	x	3	2020
V12	Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften	●●●	●●●				x	x	2	2022
V13	Erneuerung veralteter Wärmeerzeuger	●●●●	●●●		x		x	x	1	2024
V14	Gebäudeleittechnik/Gebäudeautomation	●●●	●●●		x		x	x	1	2024
V15	Wärmeversorgung städtischer Liegenschaften durch erneuerbare und effiziente Erzeugungsformen	●●●	●●●●●		x	x		x	1	2025
V16	Netzbasierte Wärmeversorgung	●●●●	○○○○○		x	x		x	1	2025
V17	Nutzung erneuerbarer Energien in städtischen Liegenschaften zur Stromerzeugung	●●●	●●●		x	x		x	2	2022
V18	Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften	●●●●	●●●●●		x	x		x	1	2020
V18.1	Mustersanierung einer städtischen Liegenschaft mit hohem öffentlichen Wahrnehmungswert	●●●●	●●○○		x			x	4	2020
V19	Anspruchsvolle Neubaustandards bei kommunalen Bauvorhaben	●●●●	●●●		x				2	2022
V20	Quartierskonzept	●	○○○		x	x		x	4	2022

OA1	Teilnahme an Aktionen und Kampagnen mit Bezug zum Klimaschutz	●●●●	○○○			x		x	1	2020
OA2	Internetauftritt zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Energiepolitik	●●●●●	○○			x			2	2018
OA3	Pressearbeit zum Thema "Energie und Klimaschutz"	●●●●●	○○	x	x	x		x	4	2020
B1	Energiesparmodelle	●●●	●●○			x		x	2	2021
B2	Aktionstage, Schulprojekte, Bildungsangebote	●●●	●○○			x		x	2	2021
M1	Kommunale Fahrradflotte	●●	●●		x	x			3	2022
M2	Klima-Vorgaben für die Beschaffung konventioneller Fahrzeuge für die Stadt	●●●	●		x	x			3	2021
M3	Fahrzeuge mit alternativen Antrieben für kommunalen Fuhrpark	●●●●	●●		x				3	2021
M4	Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	●●●●	○○○○○		x	x		x	4	2021
M5	Propagierung von E-Mobilität	●	○○			x		x	1	2022
M6	Dienstanweisung Mobilität der Verwaltungsmitarbeiter	●●●	●		x	x			2	2022
M7	Positionsfindung zum Nahverkehrsplan	●●●●	○○○	x	x	x			1	2020
M8	Optimierung der Fahrradinfrastruktur	●●●	●●		x	x		x	1	2021
W1	Unternehmensvernetzung anstoßen/Energieeffizienz-Netzwerk	●●●●	○○○			x		x	2	2020
W2	Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete	●●●●	●●●	x	x	x		x	2	2020
W3	Energieberatung im Mittelstand	●●●●	○○○		x	x		x	1	2021
W4	Klimapakt mit Unternehmen - freiwillige Selbstverpflichtung	●	○○	x				x	3	2021
KA1	Hinweise für Mitarbeiter und Bevölkerung	●●●●			x	x			1	2021
KA2	Wärmeschutz in kommunalen Gebäuden	●●●	●●		x			x	3	2024
KA3	Bepflanzung von öffentlichen Freiflächen und Straßenräumen	●●●	●		x				1	2020
KA4	Klimabewusste Bauleitplanung	●●●●	●●●		x				1	2020
KA5	Vermeidung von versiegelten Flächen	●●●●●			x			x	1	2020
PH1	Beratungsangebote für private Haushalte	●●	○○			x		x	2	2021
PH2	Sanierungen von Wohngebäuden unterstützen	●●	○○○○			x		x	2	2021

● direkter Beitrag
○ indirekter Beitrag
Po – Politik, Ve – Verwaltung, KM – Klimaschutzmanagement, TM – technische Mitarbeiter, Ext – externe Partner/Akteure

9.5 Ziele und Leitgedanken

Mit der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes macht die Stadt Mittenwalde einen wichtigen Schritt, um ihr künftiges Handeln an die Anforderungen an eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik auch unter Beachtung der Aspekte der Klimaanpassung auszurichten. In Verbindung mit weiteren städtebaulichen Maßnahmen stellt das Konzept und die in ihm enthaltenen Handlungsempfehlungen zudem ein Instrument zur Steigerung der Lebensqualität, lokalen Wertschöpfung und zukunftsfähigen Entwicklung der Stadt dar.

Übergeordnete Zielsetzung: Bekenntnis zu Bundes- und Landeszielen
Das oberste Ziel der Klimaschutzpolitik stellt die Reduzierung und Stabilisierung des Treibhausgasausstoßes auf einem Niveau dar, das gefährliche Folgen für die menschliche Gesellschaft und natürliche Ökosysteme auf ein verträgliches Ausmaß begrenzt bzw. abwendet. Nach wissenschaftlichen Untersuchungen entspricht dies einer Obergrenze für die Erderwärmung von 2 °C und erfordert eine weitgehende Dekarbonisierung der Lebensweise in den kommenden Jahrzehnten. Deutschland und die Europäische Union haben sich vor diesem Hintergrund das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um bis zu 95 % gegenüber dem Stand im Jahr 1990 zu senken. Das Land Brandenburg möchte die energiebedingten Emissionen bis zum Jahr 2030 um 72 % reduzieren (Bundesziel -55 %).

> *Die Stadt Mittenwalde bekennt sich zu den Zielsetzungen der Bundesregierung und des Landes Brandenburg und setzt sich durch das eigene Handeln in ihren Einflussbereichen dafür ein, deren Erreichen zu unterstützen.*
>
> *Die Stadt unterstützt mit Rücksicht auf ihre personellen und budgetären Möglichkeiten, den geltenden Rechtsrahmen sowie ihre strategischen Planungen, Zielsetzungen der Stadtentwicklung und des Umweltschutzes das Handeln von Akteuren auf ihrem Gebiet, das einen Beitrag zum Erreichen der oben genannten Klimaschutzziele leisten soll.*

Durch die Potenzialermittlung und Szenarienmodellierung wurde die grundsätzliche Erreichbarkeit ambitionierter Energie- und Treibhausgaseinsparungen auf dem Stadtgebiet bestätigt. Eine Treibhausgasreduzierung um 35 % ist möglich (Zeitraum 2016-2030; Basisjahr 2016). Durch die Untersuchungen wurde aber zugleich ersichtlich, dass hierzu zahlreiche Rahmenbedingungen erfüllt werden müssen, die außerhalb der Zuständigkeit und Einflussnahme der Stadt liegen.

Die nachfolgend formulierten Ziele dienen der Motivation, Orientierung und Selbstverpflichtung und sind immer auch von den Möglichkeiten der Stadt und den gesamtgesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig. Insbesondere in Bereichen, in denen die Stadt keine direkte Zuständigkeit besitzt, handelt es sich um indikative Ziele.

Ziele und Leitgedanken kommunaler Einflussbereich
Die Stadt Mittenwalde möchte eine Vorbildfunktion einnehmen und setzt sich dafür ein, die negativen Auswirkungen ihres Handelns auf das Klima und die Umwelt im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten möglichst gering zu halten. In den Handlungen und Planungen der Stadtverwaltung spiegeln sich daher Grundsätze der Energieeffizienz, der Verringerung des

Energieverbrauchs, des schonenden Ressourcenumgangs und der Nutzung nachhaltiger Energieformen auch unter Beachtung der Anforderungen an die Klimaanpassung wider.

1. Bei der Abwägung investiver Maßnahmen und Anschaffungen werden nicht nur die unmittelbaren Auswirkungen und Kosten einbezogen, sondern auch der Zeitraum der Nutzungsdauer berücksichtigt (Lebenszyklus-Betrachtung).
2. Bei der Sanierung und beim Neubau städtischer Liegenschaften wird ein möglichst hoher Standard angestrebt, der sich aus dem Zusammenwirken der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz und Nachhaltigkeit der Gebäudetechnik ergibt. Ziel der Stadt ist es, abhängig von der Haushaltslage, den Fördermöglichkeiten sowie der Beschaffenheit und den Anforderungen des Gebäudes, bei baulichen Maßnahmen die geltenden gesetzlichen Vorgaben zu übertreffen.
3. Die Stadt strebt eine schrittweise Ausweitung der Nutzung nachhaltiger Energieformen zur Versorgung ihrer Liegenschaften an. Im Rahmen von Sanierungs- und Neubaumaßnahmen wird daher immer auch die Möglichkeit zum Einsatz nachhaltiger und klimafreundlicher Energieträger geprüft. Indikatives Ziel der Stadt ist es, in Abhängigkeit von der Gebäudesanierungsrate im Jahr 2030 15 % des Wärmebedarfes ihrer Objekte durch nachhaltige und klimafreundliche Energieträger abzudecken. Hierzu zählt auch die Kraft-Wärme-Kopplung. Dachflächen kommunaler Objekte sollen auf die Eignung zur Installation von Photovoltaikanlagen geprüft werden.
4. Die Stadt bemüht sich um die Steigerung der Energieeffizienz in ihren Gebäuden. Durch Anpassungen des Nutzerverhaltens, der Regelungseinstellungen, den Ersatz ineffizienter Geräte und die Modernisierung der technischen Ausstattung sind relevante Einsparungen möglich. Mit Rücksicht auf die Erkenntnisse aus dem im Aufbau befindlichen Energiemanagement setzt sich die Stadt das Ziel, den kumulierten flächenbezogenen Stromverbrauch in ihren Liegenschaften bis zum Jahr 2030 um 15 % zu verringern. Für den witterungsbereinigten flächenbezogenen Wärmeverbrauch wird bis zum Jahr 2030 ein Rückgang um 20 % angestrebt (Basisjahr 2016).
5. Die Straßenbeleuchtung hat einen hohen Anteil am städtischen Stromverbrauch und ist für erhebliche Kosten verantwortlich. Durch den Einsatz effizienter Leuchtmittel und eine bedarfsgerechte Steuerung sind erhebliche Einsparungen erreichbar. Die Stadt strebt bis zum Jahr 2030 an, den gesamten noch unsanierten Leuchtenbestand zu modernisieren und eine mit Rücksicht auf die Belange der Einwohner und gesetzlichen Anforderungen ausgelegte bedarfsgerechte Steuerung einzuführen. Die Zielerreichung wird durch die Haushaltslage und die Verfügbarkeit von Fördermitteln bedingt.
6. Die Vorbildfunktion der Stadt erstreckt sich auch auf den Bereich der Mobilität. In Abhängigkeit von der technologischen Entwicklung und den Nutzungsanforderungen setzt sich die Stadt das Ziel, bis zum Jahr 2030 einen Anteil von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (Elektro, Erdgas, Wasserstoff) am Fuhrpark von 50 % zu erreichen. Die Stadt schafft bis zum Jahr 2026 an geeigneten öffentlichen Objekten Ladeinfrastrukturen für Elektromobilität.
7. Die Stadt wird bei der Stadtentwicklung künftig Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung berücksichtigen. Bei neu zu erschließenden Flächen werden immer auch Fragen der nachhaltigen Energieerzeugung und -nutzung, Mobilität und klimagerechten Flächengestaltung bedacht.
8. Die Stadt unterstützt den Aufbau von verwaltungsinternen Strukturen, die zur Verstetigung des Klimaschutzes und des nachhaltigen Energieumgangs beitragen.
9. Der Klimaschutz ist nicht im Alleingang zu bewältigen. Zugleich können zahlreiche Probleme nur in Zusammenarbeit mit den umliegenden Kommunen, dem Landkreis oder weiteren Akteuren gelöst werden. Die Stadt unterstützt und beteiligt sich daher am Austausch und der Zusammenarbeit mit anderen kommunalen oder nichtkommunalen Akteuren im Bereich des

Klimaschutzes. Bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen sind dabei immer auch Ziele der Stadtentwicklung und die Möglichkeiten der Stadt zu berücksichtigen.

10. Die Umsetzung und kontinuierliche Weiterentwicklung dieses Konzeptes sowie der hier enthaltenen Maßnahmen ist im Interesse der Stadt und dient der integrierten und nachhaltigen Stadtentwicklung.

Ziele und Leitgedanken außerhalb des direkten kommunalen Einflussbereiches

Verkehr

1. Die Stadt setzt sich in Kooperation mit Akteuren aus Wirtschaft und Gesellschaft für eine Erhöhung des Anteils des öffentlichen Nahverkehrs an der Gesamtmobilität auf ihrem Gebiet ein. In Abhängigkeit von den Arbeitnehmerbedarfen soll insbesondere eine arbeitnehmerfreundlichere Erschließung der Gewerbegebiete erreicht werden.
2. Der Nahverkehr spielt auch eine wichtige Funktion der öffentlichen Daseinsvorsorge und muss auch unter Beachtung des demografischen Wandels gestaltet werden. Tragbare Alternativen zum klassischen ÖPNV können hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten und werden von der Stadt geprüft. Sie setzen in der Regel öffentliches Engagement voraus, wobei der Stadt die Rolle eines Impulsgebers zukommen kann.
3. Die Stadt unterstützt den Aufbau einer Basisausstattung mit öffentlich zugänglicher Elektroladeinfrastruktur auf ihrem Gebiet bis zum Jahr 2028.
4. Der Ausbau der Fahrradinfrastruktur dient der Mobilitätswende und stärkt das touristische Potenzial Mittenwaldes. Ziel der Stadt ist es, zu einer Fahrradfreundlichen Stadt im Rahmen des ADFC-Vergleiches aufzusteigen.

Private Haushalte

1. Die Zielsetzungen auf Bundesebene gehen von einem nahezu CO_2-neutralen Gebäudebestand im Jahr 2050 aus. Hierzu ist eine erhebliche Steigerung der Sanierungsrate und der Sanierungstiefe erforderlich. Ziel der Stadt ist eine deutliche Reduzierung des Wärme- und Energiebedarfs im Sektor private Haushalte. Die Stadt unterstützt Maßnahmen, die zur Verbreitung von Informationen und Durchführung von Beratungsangeboten Dritter auf ihrem Gebiet beitragen und einen Beitrag zum oben genannten Ziel leisten.
2. Die Stadt unterstützt Maßnahmen, die der Ausweitung der Nutzung nachhaltiger Energieformen zur Energieversorgung privater Haushalte dienen. Hierzu zählen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten umsetzbare Formen netzbasierter Wärmeversorgung. Die Stadt wird im Rahmen der eigenen Sanierungsaktivitäten die Eignung vielversprechender Standtorte kommunaler Liegenschaften für netzbasierte Lösungen prüfen und in diesem Zusammenhang auch die Möglichkeit der Ausweitung auf umliegende Quartiere untersuchen.

Wirtschaft und Gewerbe

1. Die Stadt wird sich im Umgang mit Wirtschaftsakteuren dafür einsetzen, dass diese einen Beitrag zur Verringerung des Energieverbrauchs und Treibhausgasausstoßes leisten. Hierbei wird sich die Stadt um Eigenverpflichtungen bemühen.
2. Bei Planungen neuer Gewerbeflächen werden unter anderem auch Anforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung und eine klimagerechte Gestaltung der Flächen gestellt.
3. Die Stadt unterstützt Maßnahmen die zur Verbreitung von Informationen und Durchführung von Beratungsangeboten Dritter auf ihrem Gebiet für Gewerbetreibende beitragen.
4. Die Stadt unterstützt die Gründung von Netzwerken oder Strukturen deren Zielsetzungen zum Klimaschutz beitragen.

Bildung

1. Die frühzeitige Bildung des Umweltbewusstseins spielt eine zentrale Rolle für die langfristig erfolgreiche Etablierung einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik. Vor diesem Hintergrund setzt sich die Stadt dafür ein, dass klimaschutzrelevante Themen Einzug in den Bildungsprozess und Freizeitangebote finden.

10. Öffentlichkeitsarbeit

Der Prozess der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Stadt wurde durch eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit flankiert. Die Fortschritte im Verlauf der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes wurden durch Beiträge auf der Homepage der Stadt dokumentiert. Zudem wurden Informationen im Rahmen der Stadtvertreterversammlung präsentiert, Vertreter des lokalen Gewerbes im Rahmen eines Workshops eingebunden und über die Ergebnisse der Datenerfassung informiert, Treffen mit Mitarbeitern der Stadtverwaltung durchgeführt, in deren Rahmen die Ergebnisse der Bilanzierung vorgestellt und Maßnahmenvorschläge diskutiert wurden.

10.1 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Etablierung des Klimaschutzgedankens als eines übergeordneten gesellschaftlichen Handelns geht weit über die Formulierung und Implementierung von Zielen und Maßnahmen hinaus. Vielmehr ist eine weitreichende Veränderung des menschlichen Verhaltens erforderlich. Der THG-Ausstoß der Stadt Mittenwalde ist nur in einem sehr geringen Umfang auf kommunale Liegenschaften, ihre Fahrzeugflotte oder die öffentliche Infrastruktur zurückzuführen. Ein absoluter Großteil des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen wird von der lokalen Wirtschaft, privaten Haushalten sowie dem Verkehrssektor verursacht. Die Mobilisierung und aktive Beteiligung von wichtigen Akteuren, Entscheidungsträgern und Multiplikatoren aus diesen Sektoren sowie einer möglichst breiten Öffentlichkeit an der Umsetzung der in diesem Konzept dargestellten Maßnahmen sowie an der weitergehenden Forcierung positiver klima- und energiepolitischer Handlungsweisen, ist daher für das Erreichen der langfristigen Minderungsziele von zentraler Bedeutung. Denn ohne eine entsprechende öffentliche Aufmerksamkeit und Partizipation sind auch die besten Ideen und Konzepte langfristig zum Scheitern verdammt. Hierbei kommt der Stadt die initiierende, motivierende und koordinierende Funktion zu.

Als Basis für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzanstrengungen und eine Verankerung des umweltbewussten Denkens und Handelns im Alltag dient das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit, das eine Bewusstseinsbildung bei den relevanten Akteuren sowie möglichst vielen Einwohnern fördern und idealerweise weitreichende Multiplikatoreffekte erzielen soll. Öffentlichkeitsarbeit oder auch Public Relations ist mit den Worten von Albert Oeckl: „*Arbeit mit der Öffentlichkeit, Arbeit für die Öffentlichkeit, Arbeit in der Öffentlichkeit. Wobei unter Arbeit das bewusste, geplante und dauernde Bemühen zu verstehen ist, gegenseitiges Verständnis und Vertrauen aufzubauen und zu pflegen*.“[201]

Integraler Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit ist eine kontinuierliche und transparente Information der Öffentlichkeit über geplante und laufende Klimaschutzaktivitäten in der Stadt und deren Ergebnisse, Handlungen zur aktiven Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Klimaschutzbemühungen und eine Informationsbereitstellung, die zur Korrektur schädlichen Verhaltens beiträgt sowie positives Handeln unterstützt. Ohne eine aktive Mitwirkung der Bevölkerung und eine dauerhafte Veränderung ihrer Verhaltensmuster ist Klimaschutz kaum möglich.

Ein Konzept der Öffentlichkeitsarbeit plant und steuert somit nicht nur die Kommunikation zwischen der Stadt und den relevanten Zielgruppen (Einwohner, Wirtschaft, Vereine, Verbände, Kirchen usw.), sondern versucht auch auf einen Beitrag zum Umdenken im alltäglichen Leben und für ein aktives Engagement für

[201] Zit. in: FES, 2006

das Klima zu erreichen. Ziel ist also auch eine Wissensvermittlung und Motivation der Akteure hinsichtlich der Notwendigkeit der Umsetzung konkreter Maßnahmen bzw. die Animierung zum möglichst aktiven Handeln bzw. zur Eigeninitiative im Alltag.

Der Erfolg der Öffentlichkeitsarbeit und der Bemühungen zur Einbindung weiterer Akteure in die Klimaschutzarbeit ist dabei stark davon abhängig, wie glaubwürdig die Stadtverwaltung und die politische Ebene ihr klimapolitisches Engagement machen kann. Somit kommt den Vertretern der Stadt in diesem Bereich eine wichtige Vorbildfunktion zu. Die Spitzen der Stadt sind hierbei besonders gefragt. Der „Promi-Faktor“, in Form der persönlichen und aktiven Teilnahme hochrangiger Entscheidungsträger an ausgewählten Maßnahmen und Kampagnen sowie deren öffentliches Bekenntnis zum bzw. ihr Werben für den Klimaschutz sichert nicht nur Aufmerksamkeit, sondern schafft auch Glaubwürdigkeit.

Ausgangspunkt eines möglichst erfolgreichen Konzeptes der klimapolitischen Öffentlichkeitsarbeit ist die Herausforderung einer verständlichen und wirkungsvollen Vermittlung von Inhalten und Zielen der Klimaschutzarbeit an wichtige Multiplikatoren sowie die breite Öffentlichkeit. Neben der Problematik einer bürgernahen Informierung über die eigenen Tätigkeiten und deren Resultate muss von den Vertretern der Stadt eine aktive Bereitschaft zum Handeln mobilisiert und zugleich Rückkopplungskanäle geschaffen werden, über die Meinungen, Anregungen, Wünsche oder Erfahrungen der relevanten Akteure und Gruppen zurückfließen können, um diese wiederum zur Verbesserung der vorgeschlagenen Maßnahmen oder auch der Öffentlichkeitsarbeit selbst zu nutzen. Das Klimaschutzkonzept stellt somit den Ausgangspunkt und zugleich ein wichtiges Fundament der künftigen Klimapolitik dar, es kann jedoch zugleich lediglich als Startschuss eines komplexen und langfristig angelegten Prozesses verstanden werden, der durch die Einbeziehung möglichst vieler Akteure zur kontinuierlichen Weiterentwicklung und Vertiefung des Klimaschutzgedankens und umweltfreundlichen Handelns führt.

Wichtig ist dabei die aktuell auch in energie- und klimapolitischen Themenbereichen herrschende Informationsüberflutung durch attraktiv gestaltete, auf spezifische Zielgruppen zugeschnittene und mit möglichst konkreten Handlungsmaßnahmen ausgestaltete Informations- und Beratungsangebote zu filtern. Entscheidend ist zudem, dass durch die Öffentlichkeitsarbeit ein Bezug zwischen dem Klimawandel bzw. seinen Auswirkungen und der Stadt geschaffen wird und zugleich klimafreundliches Handeln nicht nur als Herausforderung, sondern auch als Chance dargestellt werden. Vor diesem Hintergrund lassen sich die Ziele des Konzeptes der Öffentlichkeitsarbeit wie gefolgt zusammenfassen:

- klimarelevante Maßnahmen abgestimmt und wirksam kommunizieren,
- relevante Akteure mobilisieren und aktiv involvieren,
- den Klimaschutzgedanken nachhaltig in möglichst allen gesellschaftlichen Sphären zu etablieren.

10.2 Zielgruppen

Wie bereits dargestellt wurde, sind die Potenziale in Bereich Energieeffizienz/-einsparung und THG-Minderung nur im engen Zusammenspiel von Akteuren aus unterschiedlichen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen zu erreichen. Neben der Identifizierung einzelner Zielgruppen und einer zielgruppengerechten Ausgestaltung einzelner Bestandteile bzw. Angebote im Bereich der klimapolitischen Öffentlichkeitsarbeit, ist daher auch eine Vernetzung mit anderen Städten und Akteuren naheliegend und sinnvoll. Dieses könnte nicht nur eine Kommunikationsplattform für den regelmäßigen Austausch von Erfahrungen über energie- und klimapolitische Aktivitäten bieten, sondern auch einer Verstetigung des

Themas Klimaschutz dienen. Zugleich können Netzwerke als Keimzellen für die Entwicklung weiterer Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und nachhaltige Energiepolitik fungieren.

Unter Beachtung lokaler Strukturen können folgende Zielgruppen identifiziert werden, auf die entweder spezifische Angebote zugeschnitten oder die zum konkreten Handeln animiert bzw. als Partner Eingebunden werden sollen:

- Politische Parteien und deren Vertreter
- Kommunale Mitarbeiter
  - Administrative Verwaltungsmitarbeiter
  - Technisches Personal (Hausmeister, Mitarbeiter Bauhof usw.)
- Bildungseinrichtungen
  - Lehrer, Betreuer
  - Mitarbeiter von Jugendeinrichtungen
  - Schüler/Kinder
- Vereine, Initiativen
- Wirtschaft, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen (inkl. Verbände, Kammern)
  - KMU
  - Große Unternehmen
  - RVS
  - WFBB, IHK, Kreishandwerkschaft
- Private Haushalte/Personen
  - Hausbesitzer
  - Pendler
  - Senioren
  - Sozialschwache Haushalte
- Breite Öffentlichkeit
- Beratungsstellen (z. B. Verbraucherzentrale)
- Lokale Presse (z. B. Heimatblatt, Märkische Allgemeine, Wochenkurier)
- Landkreis Dahme-Spreewald, Nachbarstädte

Eine wichtige Rolle kann in den Anstrengungen den bestehenden Vereinen, Netzwerken und Initiativen zukommen. Diese sollten von der Stadt auf das Thema aufmerksam gemacht werden und können dann als Multiplikatoren in die Aktivitäten der Verwaltung einbezogen werden.

10.3 Bestandteile des Konzeptes der Öffentlichkeitsarbeit

Die konkreten Elemente des Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz können im Wesentlichen in folgende Gruppen aufgeteilt werden:

- **Internetauftritt**
  Kontinuierlicher Internetauftritt und Berichterstattung auf der Homepage der Stadt.
- **Informationsmaterialien**
  Das Nutzen und bedarfsgerechte Verbreiten von Flyern/Faltblättern, Infoheften, Broschüren, Ratgebern zu Energieeffizienz/-einsparungen, Fördermöglichkeiten und anderen relevanten Themen.

- **Mediale Berichterstattung**
  Insbesondere Presse- aber auch Hörfunk- und Fernsehbeiträge zum Thema Klimaschutz und Energieeffizienz auf dem Gebiet der Stadt; Klima- und Energierubrik in der lokalen Presse; Interviews mit Vertretern aus Verwaltung, Politik ggf. dem Klimaschutzmanager zu aktuellen Maßnahmen, Konzepten usw.
- **Aktionen/Kampagnen**
  Teilnahme an Bundes-, Landes- oder Kreisweiten Kampagnen und thematischen Aktionstagen oder -wochen, Wettbewerbe, Preisausschreiben und Mitmachaktionen, Infostände bei öffentlichen Veranstaltungen, Plakataktionen mit thematischem Bezug zum Klimaschutz, Klimaanpassung und Energieeffizienz
- **Bildungs- und Diskussionsveranstaltungen**
  Runde Tische, Workshops, Fachvorträge und Seminare, Exkursionen/Studienreisen und Besichtigungen mit thematischem Bezug zum Klimaschutz, Klimaanpassung und Energieeffizienz
- **Beratungsangebote**
  Zentrale Informationsanlaufstelle in der Verwaltung aufbauen (Klimaschutzmanager). Über existierende Beratungsangebote – Energieeinsparungen im Haushalt; Heizungssanierung; Neubau- und bauliche Sanierungsmaßnahmen – von Dritten informieren und mit diesen über deren Ausbau und Optimierung kommunizieren.
- **Veranstaltungen, Foren**
  Präsenz von Vertretern der Stadt auf entsprechenden thematischen Veranstaltungen und das Einbringen von Themen mit Bezug zum Klimaschutz und Energieeffizienz, Teilnahme unterstützt den Ideen- und Informationsaustausch, Wissensaufbau, gewinnt Kooperationspartner
- **Netzwerkearbeit**
  Teilnahme des Landkreises an Netzwerken mit Klima- und Umweltbezug, Rolle des Landkreises als Initiator und Motivator bei der Vernetzung von Städten und Gemeinden auf seinem Gebiet, Rolle des Landkreises als Initiator zur Bildung von Effizienz-Netzwerken durch Unternehmen.

Die genannten Maßnahmen eigenen sich im unterschiedlichen Maße für die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt Mittenwalde im Bereich Klimaschutz. Die einzelnen Angebote müssen aufeinander abgestimmt und zielgruppengerecht eingesetzt und gestaltet werden. In einzelnen Fällen ist die Einbeziehung externer Partner (z.B. im Bereich der Bildung) oder die Kooperation mit Akteuren aus der Wirtschaft oder dem Handwerk/Gewerbe äußerst sinnvoll.

Politischen Vertretern und Parteien kommt eine wichtige Rolle im kommunalen Klimaschutz zu. Sie sind nicht nur Multiplikatoren, sondern sind auch in die Entscheidungsfindung involviert. Der nach der Wahl 2019 neu konstituierte Umweltausschuss kann eine wesentliche Rolle bei der Gestaltung der kommunalen Klimaschutzarbeit übernehmen. Wichtig ist dabei, dass ein parteiübergreifendes Verständnis über die Vorteile der Arbeit im Bereich der Energieeffizienz und des Klimaschutzes erzeugt wird. Zugang zu Fördermitteln und Verbrauchskosteneinsparungen stellen Anreize dar. Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung sind aber auch im Zusammenhang mit der Stadtentwicklung verknüpft. Eine regelmäßige Berichterstattung und Kommunikation der Erfolge gegenüber diesem Gremium wird empfohlen.

Möglich ist auch die Einführung einer **Dachmarke** in Form eines Logos und/oder Mottos, durch die die Aktivitäten im Klimaschutzbereich sichtlich gekennzeichnet werden. Die Entwicklung kann durch professionelle Dienstleister oder im Rahmen eines lokalen Wettbewerbs bspw. an Schulen erfolgen.

Abbildung 101: Bestandteile der Öffentlichkeitsarbeit

In Tabelle 54 erfolgt eine Zusammenführung der zuvor genannten Akteure und Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit mit den Instrumenten. Einzelnen Akteuren können dabei unterschiedliche Rollen zukommen. Sie können sowohl Zielgruppe einer Maßnahme sein als auch aktive Gestalter, die zur Umsetzung einer anderen Maßnahme sein.

Tabelle 54: Akteure und Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Akteur	Ziel	Instrument	Maßnahme
Politische Parteien / Vertreter	- Vorbildfunktion - Aktive Mitgestaltung der Klimaschutzarbeit - Unterstützung der Verwaltung bei klimaschutzrelevanten Vorhaben - Vermeidung konträrer Entscheidungen	- Öffentlichkeitswirksames Handeln allgemein - Teilnahme an Klimaaktivitäten der Stadt - Informationsvermittlung - Teilnahme an Foren - Mediale Berichterstattung	AR1, AR2, AR3, AR5, OA1, OA3, M7, W4
Administrative Mitarbeiter der Stadt	- Gestaltung und Umsetzung der Klimaschutzarbeit - Vorbildfunktion - Einsparungen im Nutzerverhalten	- Informationsvermittlung - Schulungen - Teilnahme an Netzwerkarbeit - aktive Einbindung - Weisungen/ Vorgaben	AR1, AR2, AR3, AR4, AR5, V1, V2, V6, OA1, OA2, OA3, M1, M6, M7

Technische Mitarbeiter der Stadt	- Praktische Umsetzung der Klimaschutzarbeit - Informationsquelle - Vorschläge für Optimierungen - Kontrollfunktion	- Informationsvermittlung, - Schulungen - aktive Einbindung - Weisungen / Vorgaben	AR2, V2, V5, V6, V10, V11, V12, B1, M1
Lehrer, Betreuer	- Klimabewusste und nachhaltige Bildung und Erziehung - Energieeffizientes Nutzerverhalten	- Schulungen, Weiterbildungen, - Informationsmaterialien	V6, OA1, OA2, B1, B2
Schüler, Kinder	- Steigerung des Bewusstseins für Klimabelange - nachhaltiges Konsum- und Nutzerverhalten im Alltag - Multiplikatoren	- Bildungsangebote, Veranstaltungen, - Projekte, Wettbewerbe - Bildungs- und Informationsmaterialien	OA1, B1, B2, KA3
Vereine	- Multiplikatoren und mögliche Kooperationspartner bei Umsetzung von Projekten - Anpassung Nutzerverhalten	- Vorgaben/Hinweise zur Gebäudenutzung - Einbindung in die Organisation von Aktivitäten der Stadt	AR2, V6, OA1, B2, KA3
Unternehmen	- Verringerung des Energieverbrauchs, Verbesserung der Mobilitätsangebote, - Nutzung erneuerbarer Energien, - Partner bei Umsetzung von kommunalen Klimavorhaben und der Stadtentwicklung	- Netzwerkarbeit - Beratungsangebote - Gesprächsforum mit Vertretern der Stadt	M7, W1, W3, W4, M4, M5, KA3
RVS	- Verbesserung des Mobilitätsangebotes	- Gesprächsforum mit Stadt	M7, W1
WWFB, IHK, Kreishandwerkschaft	- Einbindung in die Umsetzung von Projekten, Hilfe bei der Bildung von Unternehmensnetzwerken, Weiterbildungs- und Informationsangebote	- Partner bei Umsetzung von Veranstaltungen, Beratungsangeboten, Netzwerken	OA1, W1, W3, PH1, PH2
Hausbesitzer	- Steigerung der Sanierungsrate - Verringerung des Energieverbrauchs - Berücksichtigung von Aspekten der Klimaanpassung	- Kampagnen, Aktionen - Internetauftritt - Beratungsangebote - Informationsmaterialien	OA1, OA2, PH1, PH2
Senioren	- Verringerung des Energieverbrauchs - Kostenentlastung - Verbesserung der Mobilitätsangebote	- Beratungsangebote - Veranstaltungen - mediale Berichterstattung - Informationsmaterialien	OA1, OA2, OA3, PH1

Pendler	- Nutzung klimafreundlicher Mobilitätsangebote - Verbesserung der Erreichbarkeit des Arbeitsortes	- Alternative Mobilitätsangebote	OA1, W2
Einkommensschwache Haushalte	- Verringerung des Energieverbrauchs - Kostenentlastung	- Beratungsangebote - Informationsmaterialien - Internetauftritt	OA1, OA2, OA3, PH1
Breite Öffentlichkeit	- Verbesserung des Bewusstseins- und Informationsstandes im Bereich Klimaschutz - Anpassung des eigenen Handelns - Aktive Beteiligung an kommunalen Klimaaktivitäten	- Internetauftritt - Aktionen, Kampagnen - Beratungsangebote - Informationsmaterialien - mediale Berichterstattung - Veranstaltungen	OA1, OA2, OA3, KA3
Verbraucherzentrale	- Partner bei der Umsetzung von Beratungsangeboten	- Beratungsangebote	PH1, PH2, OA1, OA2,
Lokale Presse	- Partner bei der Informationsvermittlung, Bewusstseinssteigerung, Mobilisierung	- Berichterstattung	OA3
Kreis, Nachbargemeinden	- Partner bei der Umsetzung von Maßnahmen Wissensaustausch - Stärkung der Einflussmöglichkeiten auf höhere politische Ebenen oder wirtschaftliche Akteure	- Netzwerkarbeit	AR5, V1, V2, OA1, W1, W2

Weitere Hinweise und Ratschläge für die Gestaltung der Öffentlichkeitsarbeit bieten beispielsweise folgende Publikationen:

- Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen: Öffentlichkeitsarbeit und Beratung http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/leitfaden/a5-%C3%B6ffentlichkeitsarbeit-und-beratung.html
- Öffentlichkeitsarbeit für den kommunalen Klimaschutz: Das (*Durch*)StarterPaket http://www.coaching-kommunaler-klimaschutz.net/fileadmin/inhalte/Dokumente/StarterSet/Coaching_DurchStarterPaket_5_Oeffentlichkeitsarbeit.pdf
- Klimaschutz wird öffentlich: Die Förderung von Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Kommunalrichtlinie http://kommunen.klimaschutz.de/fileadmin/difu_upload/pdf/Publikationen_eigene/20131031_SKKK_Brosch_Oeff_arbeit_RZ_end.pdf

Genauso wie bei der Vorbereitung und Planung jeder einzelnen Maßnahme die Erstellung eines Zeitplans notwendig ist, der mindestens die Phasen der Vorbereitung, Umsetzung bzw. Laufzeit und Nachbereitung bzw. Auswertung enthält, erscheint auch zur besseren Koordinierung und aufeinander Abstimmung der Einzelmaßnahmen des Konzeptes der Öffentlichkeitarbeit die Ausarbeitung eines Gesamtzeitplans bzw. Aktivitäten/Veranstaltungskalenders im Rahmen einer entsprechenden Arbeitsgruppe sinnvoll. Dieser kann beispielsweise ein gesamtes Jahr abdecken und eine saisonal abhängige Verteilung der Aktivitäten sowie deren Koordination mit anderen öffentlich wirksamen Veranstaltungen der Stadt zum Ziel haben.

10.4 Ressourcen für die Kommunikationsarbeit

Öffentlichkeitsarbeit nimmt verständlicherweise zeitliche, personelle und materielle Ressourcen in Anspruch. Dies stellt meist eine enorme zusätzliche Belastung der Verwaltung dar. Ein Teil der Aufgaben verbunden mit der Öffentlichkeitsarbeit soll daher von dem Klimaschutzmanagement übernommen werden.

Seine zentrale Aufgabe ist, Ziele und Inhalte des Klimaschutzes an relevante gesellschaftliche Gruppen, Vereine, Institutionen und Wirtschaftsakteure heranzutragen und aktiv zu vermitteln. Er kann für die Koordinierung und Verwaltung der Angebote eingesetzt werden sowie Verantwortung für die Einbindung der Presse und die regelmäßige Berichterstattung (z. B. Internet-Auftritt) übernehmen. Zudem kann er als zentraler Ansprechpartner für die Öffentlichkeit, Akteure und Medien fungieren. Zu seinen Aufgabenfeldern gehört auch die Unterstützung bei der Organisation und zielgruppengerechten Ausgestaltung einzelner Veranstaltungen und Angebote, einschließlich der Auswahl möglicher Kooperationspartner. Er kann somit sowohl Aufgaben im Bereich der internen Koordination der Öffentlichkeitsarbeit innerhalb der Verwaltung als auch die externe Kommunikation übernehmen. Als Schnittstelle für verschiedene Informations- und Beratungsformate kann er sich auch aktiv um die lokale Vernetzung relevanter Akteure im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz einsetzen. Zudem soll er auch den Informations- und Erfahrungsaustausch mit anderen Gemeinden und Städten – insbesondere, wenn in diesen bereits Klimaschutzkonzepte bestehen – in der nahen Umgebung fördern und möglichst in regionalen Netzwerken mitwirken. Zu seinen Aufgaben zählen auch die Akquirierung von Fördergeldern aus Bundes-, Landes- und EU-Programmen für die Umsetzung ausgewählter Klimaschutzmaßnahmen sowie die Unterstützung und Beratung örtlicher Akteure bei der Beantragung von Fördergeldern.

Das Klimaschutzmanagement kann folgende Aufgaben im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit übernehmen:

- Beratung und Information einzelner Zielgruppen in Kooperation mit weiteren Energieberatungsstellen
- Organisation und Durchführung von zielgruppenspezifischen und öffentlichkeitswirksamen Aktionen und Veranstaltungen eigenständig oder in Kooperation mit weiteren Akteuren
- Beschaffung von zielgruppenspezifischen Printprodukten
- Inhaltliche Aufbereitung von Online-Produkten für die Internetseite der Stadt
- Kommunikation mit der Presse, Formulierung von Pressemitteilungen
- Aktive Teilnahme an Netzwerken

Aus finanziellen Gründen ist es schwierig, qualitativ hochwertige und professionell gestaltete Publikationen selbst zu erstellen. Es erscheint daher sinnvoll, auf bestehende Informationsmaterialien anderer Anbieter, z. B. Energieversorgungsunternehmen, Verbände, Verbraucherzentralen, Deutsche Energie-Agentur usw. zurückzugreifen. Auch beim BMU sowie relevanten Ministerien auf Landesebene können thematisch relevante Broschüren und Flyer für die Öffentlichkeitsarbeit bestellt werden. Diese können auf eigenen Veranstaltungen oder in ausgewählten Liegenschaften ausgelegt werden. Die Beteiligung spezifischer lokaler Akteure an der Umsetzung einzelner Angebote kann ebenfalls zu Kosteneinsparungen führen. Im Zuge der Einrichtung einer Stelle für das Klimaschutzmanagement können auch Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit in einem Gesamtumfang von bis zu 20.000 Euro als zuwendungsfähige Ausgaben gefördert werden.

Es bestehen mehrere Möglichkeiten zur Förderung der Öffentlichkeitsarbeit im Bereich des Klimaschutzes und Energieeinsparung. Vielfältige Möglichkeiten bestehen im Rahmen der Kommunalrichtlinie, die neben der direkten Projektförderung in der Regel auch Mittel für die begleitende Öffentlichkeitsarbeit vorsieht.

Neben den oben erwähnten sowie in den einzelnen Maßnahmenblättern aufgeführten Programmen soll an dieser Stelle noch auf die Mittel des EFRE-Programmes der Europäischen Union hingewiesen werden. Gefördert werden hiermit Kampagnen unter Nutzung der unterschiedlichsten Medien zur Bewältigung des Klimawandels, der CO_2-Reduzierung und Verbesserung der Ressourceneffizienz. Ziel ist, einen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz und verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien durch die Beseitigung von Informationsdefiziten zu leisten. Thematische Schwerpunkte liegen in den folgenden Bereichen: erneuerbare Energien, Energieeffizienz und -speicherung sowie klimaschonender Verkehr. Um die teilweise erheblichen Informationsdefizite mit Blick auf die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeinsparung und auch auf die bestehenden Förderangebote abzubauen und verschiedenen Zielgruppen eine neutrale und interessensunabhängige, qualifizierte Beratung anbieten zu können, ist auch die Einrichtung und Unterstützung einer Energie- und Klimaschutzagentur förderfähig. Letzteres kommt zwar im Fall von Mittenwalde weniger in Frage, jedoch kann dies eventuell auf Ebene des Landkreises etabliert werden. Ebenso können in diesem Zusammenhang die bereits ermittelten Grundlagen im Bereich Klimaschutz aktualisiert und erweitert werden (weitere Informationen unter: http://www.eu-kommunal-kompass.de/index.php/foerderdatenbank?view=mk&id=220).

11. Controlling und Verstätigung

Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept dient dem Ziel, die Energie- und Klimaschutzpolitik der Stadt Mittenwalde durch einen ganzheitlichen Ansatz zu strukturieren und eine langfristige Planungsgrundlage für die Arbeit in diesem Bereich zu schaffen. Dadurch soll letztendlich ein lokaler Beitrag zum Erreichen der von der Bundesregierung im Energiekonzept aus dem Jahr 2010 festgelegten Ziele geleistet werden. Das Controlling-Konzept dient den Akteuren wiederum als Instrument, mit dem das Erreichen der im Klimaschutzkonzept verankerten Ziele und ausgearbeiteten Maßnahmen überwacht wird.

Dienen Leitbilder (Maßnahme AR1) eher als Visionen mit hohem normativem Wert, so dass sie oft einen übergeordneten Charakter haben und im Detail schwer greifbar sein können, sollten die Ziele möglichst konkret und daher auch messbar formuliert werden, um so als Vorgaben für das alltägliche Handeln und Entscheidungen in Politik und Verwaltung zu dienen. Mit dem Controlling sollen die Entwicklungen bei der Umsetzung der Klimaschutz-, Klimaanpassungs- und Energieeffizienzpolitik bzw. deren konkreter Bestandteile – der einzelnen Maßnahmen – systematisch erfasst, evaluiert, begleitet und weiterentwickelt werden können. Dies soll zugleich erlauben, bei Fehlentwicklungen und Zielabweichungen rechtzeitig gegenzusteuern oder positive Tendenzen aufzugreifen. Das Controlling zielt somit auch auf eine bessere Regelung des Umsetzungsprozesses und führt bei Bedarf zur Optimierung einzelner Maßnahmen (Abbildung 102). Demnach stehen in seinem Fokus neben dem Gesamtziel – dem Erreichen der Energie- und CO_2-Reduktionsvorgaben – auch einzelne Detailvorhaben (d.h. die erfolgreiche Umsetzung einzelner Maßnahmen). Vor diesem Hintergrund muss das Controlling-Konzept neben einer generalisierenden bzw. holistischen Top-down- auch eine maßnahmenspezifische Bottom-up-Herangehensweise enthalten. In der wirtschaftswissenschaftlichen Terminologie entspricht die Erstere dem strategischen und die Letztere dem operativen Controlling.

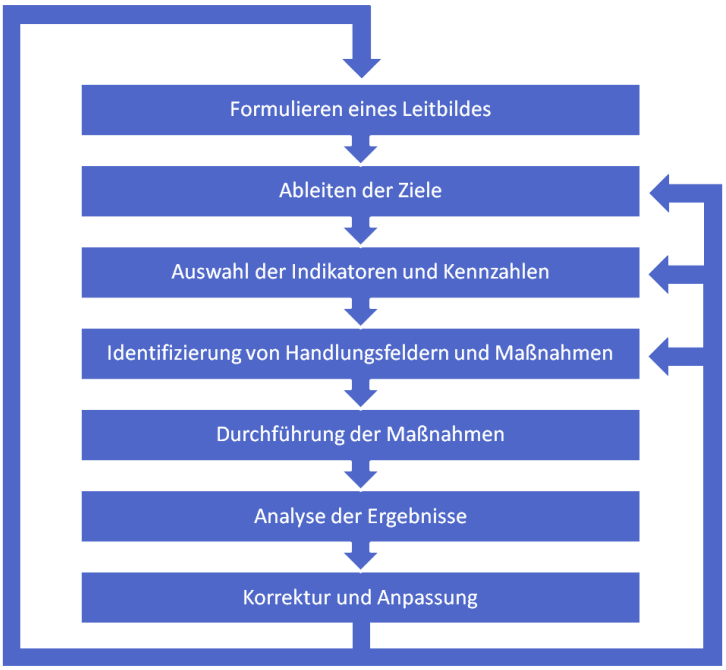


Abbildung 102: Idealtypischer Umsetzungsprozess eines Klimaschutzkonzeptes

Die Instrumente des Controllings dienen in Verbindung mit der Öffentlichkeitsarbeit und der Schaffung personeller, organisatorischer und regulatorischer Rahmenbedingung auch der Verstetigung bzw. weitläufigen Verankerung und Einbindung des Klimaschutzhandelns in einzelnen Abläufen in der Stadt.

11.1 Top-down-Controlling: Fortschreibung der Energie- und CO2-Bilanz

Gesamtstädtische Ebene

Die Top-down-Herangehensweise prüft auf Ebene der gesamten Stadt und einzelner verbrauchsrelevanter Sektoren (Haushalte, Wirtschaft, Verkehr, Verwaltung usw.), ob die Reduktionsziele erreicht werden bzw. welche Auswirkungen die eingeschlagenen Schritte zeigen. Als zentrales Instrument des Top-down-Controllings ist die fortschreibbare Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt zu sehen. Diese ermöglicht Entwicklungen des Energieverbrauchs und den daraus resultierenden THG-Ausstoß zu erfassen, nach einzelnen Sektoren auszuwerten und somit auch qualifizierte Aussagen über erzielte Fortschritte zu treffen. Vor diesem Hintergrund wird als zentrales Controlling-Instrument die **Fortschreibung** der als Grundlage für das vorliegende Konzept dienenden **Energie- und THG-Bilanz** der Stadt Mittenwalde auf Basis regelmäßig ermittelter Daten zu den Energieverbräuchen und Entwicklungen in den klimarelevanten Bereichen empfohlen. Für die Bilanzierung kann das onlinebasierte Bilanzierungsinstrument „**Klimaschutz-Planer**“ verwendet werden, das bereits für die in diesem Konzept erstellte Bilanz eingesetzt wurde.

Der Vorteil der Anwendung besteht darin, dass die Nutzung nur in den Jahren gebührenpflichtig ist, in denen die Bilanzierung durchgeführt wird. Die zuvor eingegebenen Daten werden dabei nach Aussagen des Support-Dienstes zwischengespeichert und gehen somit nicht verloren. Die Erhebung der Daten und Fortschreibung der Bilanz kann mit Unterstützung des Klimamanagers gewährleistet werden. Die methodische Vorgehensweise und die Datengrundlage für die Bilanzierung wurden in entsprechenden Kapiteln dieses Konzeptes dargestellt. Durch die Mitgliedschaft in einzelnen Netzwerken (Klimabündnis; Maßnahme AR5) können Vergünstigungen bei den Gebühren erzielt werden.

Ebene der direkten kommunalen Zuständigkeiten

In Hinblick auf die kommunalen Liegenschaften und die öffentliche Infrastruktur ist als zentrales Controlling Instrument das **Energiemanagementsystem** anzusehen, das zum Zeitpunkt der Konzepterstellung über das Facilitymanagement-Programm Pit-Kommunale aufgebaut wurde. Das Energiemanagement erfüllt für die kommunalen Zuständigkeitsbereiche sowohl die Funktion eines Top-down-Instruments und ermöglicht somit die Überprüfung des Fortschrittes bei den Gesamtreduktionszielen. Hierzu dient die **Gesamtenergiebilanz** der kommunalen Zuständigkeiten, die kumulierte Verbrauchsangaben zu den öffentlichen Liegenschaften, der Straßenbeleuchtung und idealerweise auch dem Fuhrpark darstellt. Zugleich ist das Energiemanagement aber auch ein Instrument des Bottom-up-Controllings, da es auf Ebene einzelner Liegenschaften oder der Straßenbeleuchtung konkrete Rückschlüsse auf die Wirkung einzelner Maßnahmen erlaubt. Hierzu dienen **objektscharfe absolute Verbrauchsauswertungen** und **Kennzahlen**. Die Aussagekraft der Bilanzierung und Verbrauchsauswertung steigt durch die Bildung längerer Zeitreihen inkl. Bereinigung von Sonderfaktoren.

Da auf den Endenergieverbrauch und THG-Ausstoß dem Gebiet der Stadt auch diverse nicht in ihrer Zuständigkeit liegende Entwicklungen Einfluss haben (konjunkturelle Schwankungen, politische Entscheidungen auf überregionaler Ebene, Veränderungen des bundesdeutschen Energieträgermixes im Strombereich, Schwankungen der Einwohnerzahlen usw.), sich einige Anstrengungen erst mit einer gewissen Verzögerung auf den Energieverbrauch bzw. THG-Ausstoß auswirken (z. B.

Sensibilisierungsmaßnahmen) und eine Gesamtbetrachtung kaum konkrete Rückschlüsse auf spezifische Maßnahmen erlaubt, ist die Energie- und THG-Bilanz als alleiniges Controlling-Instrument nicht ausreichend. Sie muss durch weitere Controlling-Instrumente und eine begleitende Betrachtung und Auswertung einzelner Maßnahmen flankiert werden.

11.2 Bottom-up-Controlling: Maßnahmencontrolling

Das Controlling auf Ebene einzelner Maßnahmen stellt eine operative bzw. Bottom-up-Herangehensweise dar. Es erfüllt grundsätzlich zumindest zwei wesentliche Funktionen: zum einen dient es der Betrachtung und Bewertung des Erfolges bzw. der Ergebniseffizienz der Maßnahmen; zum anderen dient es der Begleitung bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen bzw. ihrer Einzelschritte und der damit einhergehenden Auswertung der Hindernisse und Identifizierung von Optimierungspotenzialen (Prozess-Management).

Inhalt des Bottom-up-Controllings besteht somit in erster Hinsicht aus der Festlegung von Kriterien bzw. Indikatoren anhand derer der Erfolg einer konkreten Maßnahme beurteilt werden kann (Tabelle 55). Bei technischen bzw. sogenannten „harten“ Maßnahmen sind durch die Erfassung von absoluten Verbrauchswerten und die Bildung von Kennzahlen (z.B. Verbrauch pro Flächeneinheit, Verbrauch pro Straßenbeleuchtungsanlage) auch konkrete Rückschlüsse auf den Energieverbrauch und THG-Ausstoß möglich.

Bei weichen Maßnahmen im Bereich der Informationsverbreitung, Vernetzung, Beratungsangeboten usw. können konkrete und unmittelbare Rückschlüsse auf den Verbrauch und THG-Ausstoß nicht immer gezogen werden, da die Auswirkungen erst mit Verzögerung auftreten oder schwer von externen Einflussfaktoren zu trennen sind. Hier müssen eher leicht quantifizierbare Werte und Indikatoren (z. B. Teilnehmerzahlen, Anzahl durchgeführter Veranstaltungen oder Beratungsgespräche, Anzahl veröffentlichter Artikel usw.) erfasst werden, auf deren Grundlage die Resonanz der jeweiligen Maßnahme in der Zielgruppe bewertet werden kann. Die konkrete Wirkung von weichen Maßnahmen kann auf Grundlage einer Evaluation durch Kurzinterviews oder Fragebögen für Teilnehmer, Beratungsempfänger oder handelndes Personal (z. B. Hausmeister) durchgeführt werden. Insbesondere bei Maßnahmen, die sich an die breite Öffentlichkeit richten, handelt es sich jedoch um eine äußerst zeit- und arbeitsintensive Methode, die für kleine Kommunen nicht praktikabel ist. Möglich erscheint jedoch die Einbettung einiger für die Auswertung der Klimaschutzaktivitäten relevanten Erhebungen in Forschungs- oder Studienprojekte (z. B. Diplomarbeit, Studienarbeiten) bzw. die Kooperation mit Forschungs- und Hochschuleinrichtungen. Dagegen kann die Wirkung von weichen Maßnahmen im Bereich öffentlicher Liegenschaften (z.B. Hinweise für Mitarbeiter und Schüler) durchaus auch mit Verbrauchsindikatoren erfasst werden.

Im Rahmen eines Prozess-Managements ist bei einzelnen – insbesondere längerfristig angelegten oder komplexen – Maßnahmen die kontinuierliche Zwischenbewertung und der Abgleich mit dem im Voraus festgelegten Realisierungsplan (Zeit- und Projektabfolgeplan) durchzuführen. Dies erlaubt, den Fortschritt zu überwachen und bei Bedarf Modifikationen im Umsetzungsprozess jeweiliger Maßnahmen durchzuführen. Es ist insbesondere – jedoch nicht ausschließlich – dann von Interesse und Bedarf, wenn es zu Veränderungen bei politischen bzw. regulativen Rahmenbedingungen kommt (z. B. durch neue Förderprogramme, Effizienzvorgaben usw.) Als Beispiel kann das Ziel zur Installation einer gewissen PV-Leistung auf kommunalen Liegenschaften genannt werden. Sollten sich im Laufe der Zeit die Förder- und Wirtschaftlichkeitsbedingungen verändern, so sind auch Anpassungen bei der Zielsetzung erforderlich. Ähnliches gilt auch für investive Maßnahmen, bei denen die Stadt auf Fördergelder angewiesen ist.

Vor diesem Hintergrund muss die konkrete Umsetzung einzelner Maßnahmen als dynamischer Prozess betrachtet werden, dessen kontinuierliche Anpassung an die sich wandelnde Realität sowie neu gewonnenen Erkenntnisse erforderlich ist. Die im Rahmen der Projektblätter zu den einzelnen Maßnahmen ausgearbeiteten Indikatoren dienen hierbei zwar als Bewertungshilfen. Sie können bei komplexen, langfristig angelegten oder investiven Maßnahmen jedoch nicht die konkreten Projektzeit- und Umsetzungspläne ersetzen, die beispielsweise im Rahmen von Sanierungsfahrplänen festgelegt werden. Tabelle 55

bietet einen zusammenfassenden Überblick der einzelnen Indikatoren für das Bottom-up-Controlling einzelner in diesem Konzept vorgeschlagener Maßnahmen sowie der Basis auf deren Grundlage sie ermittelt, erfasst oder bewertet werden können.

11.3 Dokumentation

Für die zusammenfassende Darstellung und Schaffung einer Übersicht über die Klimaschutzanstrengungen der Stadt ist die Erstellung von regelmäßigen **Fortschrittsberichten** relevant. Diese erfüllen verschiedene Funktionen. Sie dienen insbesondere als Informationsgrundlage für die politischen Entscheidungsträger und die zuständigen Verwaltungsstellen. Ein Fortschrittbericht erlaubt eine fachliche Bewertung der Sachlage und bildet die Basis für einen Austausch zwischen den Entscheidungsträgern sowie engagierten Akteuren. Durch das Festhalten von Umsetzungsfortschritten und -hemmnissen enthält er auch Hinweise, die zeitnahes Eingreifen bzw. Gegensteuern bei nicht planmäßigen Entwicklungen ermöglichen. Nicht zuletzt fördert er auch die dauerhafte Verstätigung des Themas Klimaschutz, Energieeffizienz und Klimaanpassung in den politischen- und Verwaltungsstrukturen.

In regelmäßigen Abständen sollte daher auf Basis des bestehenden Klimaschutzkonzeptes ein ausführlicherer **Klimaschutzbericht** (Evaluierung des Klimaschutzkonzeptes) erstellt werden, der die Betrachtung der Klimaschutzarbeit der vergangenen Jahre, der erreichten Ergebnisse und eine Neubewertung der Situation enthält. Zudem ist eine Evaluierung der Maßnahmen und eine Anpassung des Maßnahmenkataloges durchzuführen. Letzteres ist zwar kontinuierlich erforderlich, sollte jedoch definitiv im Rahmen des Berichtes vertieft behandelt werden. Wichtiges Bestandteil des Berichtes ist die Fortschreibung der Bilanzierung. Daneben empfiehlt sich auch eine Neubewertung der Potenzialanalyse. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn in der Zwischenzeit relevante Veränderungen im Bereich der technischen, regulativen oder anderen Rahmenbedingungen aufgetreten sind, die Auswirkungen auf Einsparpotenziale in einzelnen Bereichen haben können. Die Berichterstattung dient auch der kontinuierlichen Informationsverbreitung und ist als Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit zu verstehen. Somit kann der Bericht – wenn die Ergebnisse öffentlich Diskutiert werden – auch einen Beitrag zur Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für Klimaschutz leisten, die Motivation zum klimabewussten Handeln festigen und den Klimaschutz in der Stadt verstetigen. Der ausführliche Klimaschutzbericht bzw. die Evaluierung des Klimaschutzkonzeptes sollte einmal in **max. fünf Jahren** erstellt werden.

Die **jährliche** Berichterstattung zum Stand der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes und einzelner Maßnahmen in Form eines **kurzen Zwischen- bzw. Fortschrittsberichtes** für relevante politische und verwaltungsinterne Gremien wird ebenfalls empfohlen. Inhalt sollen die im zurückliegenden Zeitraum durchgeführten Aktivitäten und Schritte sowie die für die anstehende Berichtsperiode vorgesehenen Handlungen sein. Relevant sind auch Hinweise zu möglichen notwendigen Anpassungen oder Weiterentwicklungen des Maßnahmenkatalogs. Diese können sich aus eventuellen Veränderungen der Gesetzeslage und Fördermittellandschaft oder bspw. durch das Engagement von Akteuren auf dem Gebiet der Stadt ergeben. Die Form des Kurzberichtes sollte möglichst einfach und reproduzierbar gehalten werden. Möglich ist bspw. das Anlagen von Maßnahmenblättern, die dann nur um die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr angepasst werden. Auch die Verwendung von prozessbegleitenden internetbasierten Applikationen kann hilfreich sein. Hier können für jede Maßnahme die bereits durchgeführten und noch anstehenden Schritte inkl. Termine und Zuständigkeiten festgehalten werden. Auch die Öffentlichkeit soll über den Umsetzungsprozess transparent informiert werden. Dies kann beispielsweise in Form eines jährlichen Klimaworkshops erfolgen oder im Rahmen einer öffentlichen Sitzung eines Ausschusses, in dessen Rahmen die Ergebnisse der Klimapolitik vorgestellt werden.

Regelmäßiges **Berichtswesen** ist auch im Zusammenhang mit dem **Energiemanagement** der kommunalen Liegenschaften zu führen. Einmal pro Jahr sollte eine **Energiebilanz** vorgelegt werden, die eine kumulierte sowie eine objektscharfe Betrachtung erlaubt. Als Vorlagen können bspw. die Auswertungen in diesem Bericht dienen. Aus der Verbrauchsauswertung für einzelne Liegenschaften müssen zudem Handlungs- und Optimierungsvorschlägen gezogen werden. Zugleich sollten in diesem Zusammenhang Auswirkungen bereits durchgeführter Maßnahmen ausgewertet werden. Für einzelne Liegenschaften sollten übersichtliche **Datenblätter** anleget werden, in denen die wesentlichen Informationen und Angaben zu den Verbrauchsentwicklungen zusammengefasst werden (Beispiele für relevante Informationen: Alter, Fläche, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen und deren Qualität, Angaben zum Wärmeerzeuger – Leistung, Alter, technischer Zustand usw. – und größeren Verbrauchern im Objekt – Lüftungsanlagen, Aufzüge, weiße Haushaltsware, usw., Angaben zu bekannten Mängeln, Vorschläge für Optimierungsmaßnahmen, Verbrauchsangaben für mehrere Jahre). Idealerweise kann der Datenexport automatisch über Pit-Kommunal erfolgen, andernfalls kann auch eine Excel-basierte Tabelle angelegt werden.
Die Ergebnisvorstellung des Berichtswesens soll auch die Hausmeister einbinden. Ein Austausch mit diesen sowie mit relevante Mitarbeitern in den konkreten Liegenschaften hinsichtlich von Optimierungsvorschlägen muss ebenfalls Bestandteil der Auswertung sein. Dieser Prozess trägt zudem zur Verstetigung der Klimaschutzarbeit in der Verwaltung bei, da das Thema bei den beteiligten Akteuren kontinuierlich hochgehalten wird.

11.4 Interkommunale Netzwerke und externe Zertifizierungsverfahren

Zu überdenken ist die Möglichkeit der Einführung eines extern überwachten Energie- und Klima-Managementsystems, das ggf. mit dem Beitritt der Stadt zu einem der bestehenden Netzwerke im Bereich der kommunalen Klimaschutzpolitik einhergehen kann. Deutschlandweit bekannt sind z. B. die Netzwerke **Klimabündnis**, **Konvent der Bürgermeister** oder **European Energy Award** (eea). Die Mitgliedschaft kann zur Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung des Klimaschutzes genutzt werden und dient zugleich als Ansporn bei der Umsetzung der eigenen Anstrengungen im Klimaschutzbereich. Sie bietet zudem – auf freiwilliger Basis – die Möglichkeit von regelmäßigen Audit-Prozessen durch externe Gutachter, die auf Grundlage spezifischer Indikatoren die Zielführung des kommunalen Handelns überprüfen. Zugleich dient sie als Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren und erlaubt den Vergleich mit anderen Gebietskörperschaften. Mit dem speziellen Management Tools können Mitglieder die auf ihren Gebieten bereits realisierten Energie- und Klimaschutzprojekte strukturiert erfassen, um daraus ein Stärken-Schwächen-Profil zu erstellen (z.B. bei eea). Dieses zeigt wiederum Potenziale für die Anpassung der eigenen Energie- und Klimaschutzpolitik auf. Aus der Mitgliedschaft in einzelnen Netzwerken können sich zudem Vergünstigungen bei den Lizenzgebühren für die Energie- und THG-Bilanzierungstools ergeben. So kann der Beitrag für die Verwendung des Klimaschutz-Planers, der für die Erstellung der Bilanz der Stadt Mittenwalde verwendet wurde, durch die Mitgliedschaft im Klimabündnis verringert werden. Die Netzwerke bieten ihren Mitgliedern zudem Möglichkeiten zur Teilnahme an Konferenzen, Seminaren, Arbeitsgruppen und anderen Veranstaltungen, stellen Informationsmaterialien und Publikationen zur Verfügung.

Die Mitgliedschaft in den Netzwerken ist auch mit zusätzlichen Kosten verbunden:

- **Klimabündnis:** 0,0073 € pro Einwohner und Jahr. Der Jahresbeitrag ist auf höchstens 15.000 € und mindestens 220 € pro Mitgliedskommune beschränkt.

- **eea:** 1.000 Euro (netto) p.a. bei einer Mitgliedschaft für vier Jahre, wird der Beitrag für das erste Jahr nicht erhoben. Zusätzliche Kosten fallen für Moderations- und Beratungsleistungen sowie die Zertifizierung an. Eine grobe Übersicht über die Anzahl der Tage, die mit Moderations- und Beratungsleistungen verbunden sind, lassen sich auf der Internetseite des Netzwerks abrufen: https://www.european-energy-award.de/teilnahme/kosten-staedte-gemeinden-landkreise/
- Aktuelle Kosten sind Abbildung 103 in dargestellt.

EUROPEAN ENERGY AWARD

Beiträge und Leistungen für Städte und Gemeinden

Städte und Gemeinden - Jährlicher Programmbeitrag [1]

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Beitrag in Euro (netto)	500,00	1.000,00	1.500,00	2.000,00	2.500,00	3.000,00

Moderations- und Beratungsleistungen der eea-Beratenden Jahr 1-4 und 5-8 [2]

Ansätze für die Jahre 1-4

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Ist-Analyse, Erstellung Maßnahmenkatalog und Arbeitsprogramm, Tagewerke 1. und 2. Jahr gesamt	18	19	21	23	25	27
Aktualisierung Maßnahmenkatalog und Internes Audit Tagewerke 3. Jahr	4	5	5	6	7	7
Externes Audit, Tagewerke 4. Jahr	6	6	7	7	8	8
Summe Minimum Tagewerke Jahre 1 - 4	28	30	33	36	40	42

Ansätze ab Jahr 5-8 ff

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Aktualisierung Arbeitsprogramm, Tagewerke 5. und 7. Jahr gesamt	7	7	9	9	10	10
Aktualisierung Maßnahmenkatalog und Internes Audit Tagewerke 6. Jahr	5	5	6	6	7	7
Externes Audit, Tagewerke 8. Jahr	6	6	7	7	9	9
Summe Minimum Tagewerke Jahre 5 - 8	18	18	22	22	26	26

Externes Audit (national) durch den eea-Auditierenden (Zertifizierung European Energy Award)

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Tagewerke Externes Audit	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	3 - 4	3 - 4
Tagewerke Externes Re-Audit	2	2	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3

Externes Audit (international) durch den eea-Auditierenden (Zertifizierung European Energy Award Gold [3])

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 10.000	10.001 - 100.000	100.001 - 500.000	> 500.000
Externes Audit Gold, Beitrag in Euro	2.250,00	3.000,00	4.000,00	5.000,00
Externes Re-Audit Gold, Beitrag in Euro	1.000,00			

[1] Der Programmbeitrag für das erste Jahr wird nicht erhoben, tritt die Kommune erstmalig und für 4 Jahre dem Programm bei. Der Programmbeitrag fällt zzgl. der gesetzlich gültigen Umsatzsteuer an.

[2] Die Tagewerke für die Moderations- und Beratungsleistungen sind als Orientierungswerte zu verstehen. Sie unterliegen länderspezifischen Rahmenbedingungen, den Erfahrungen und Vorarbeiten in den Kommunen mit Qualitätsmanagementsystemen und Projekten des kommunalen Klimaschutzes, unterschiedlich intensivem Betreuungsaufwand und Zusatzservice durch die eea-Beratenden sowie den jeweiligen bundesland-spezifischen Förderbedingungen.

[3] Das internationale Audit wird vom europäischen Verein European Energy Award mit Sitz in Brüssel koordiniert. Die Kosten für die Auditprüfung fallen ohne die gesetzlich gültige Umsatzsteuer (in Belgien derzeit 21%) an, wenn Kommunen eine nach EU-Verordnung (2006/112/EG) gültige Umsatzsteuer-ID Nr. vorweisen können.

Abbildung 103: Kosten Mitgliedschaft European-Energy-Award

Eine spezifische Option stellt das Einführen eines Energie- und Klimaschutzmanagements durch die Deutsche Energieagentur (dena) dar. Kommunen, die ihren Energieverbrauch systematisch senken, können sich von der dena als Energieeffizienz-Kommune zertifizieren lassen. Damit können sie dokumentieren, dass sie Vorreiter in Sachen Klimaschutz sind. Zertifizierte Gemeinden, Städte und Landkreise werden öffentlichkeitswirksam mit einer Urkunde ausgezeichnet. Sie erhalten außerdem ein entsprechendes Schild für das Rathaus und können das Logo „dena-Energieeffizienz-Kommune“ für ihre

Öffentlichkeitsarbeit nutzen. Voraussetzung hierfür ist, dass sie alle Schritte des Energie- und Klimaschutzmanagements der dena durchlaufen und entsprechende Einsparmaßnahmen erfolgreich umgesetzt haben. Letztendlich werden durch diesen Prozess auch die zuvor genannten Controlling-Bestandteile (Bottom-up und Top-down) realisiert. Der Vorteil liegt in der externen Begleitung und öffentlichkeitswirksamen Darstellung der Bemühungen. Anders als die Zuvor genannten Netzwerke, fokussiert das Konzept der dena insbesondere die Optimierung des Energiemanagements. Von der dena werden im Zuge der Betreuung unterschiedliche Beratungsveranstaltung angeboten. Es finden auch Netzwerketreffen statt. Die dena bieten den Mitgliedern zudem unterschiede Planungswerkzeuge und Praxishilfen bspw. für Gebäudeanalysen, die Erstellung von Sanierungsrangfolgen, Analysen des Gebäudebestandes usw.

Weitere Informationen können unter folgendem Verweis abgerufen werden: https://www.dena.de/themen-projekte/projekte/gebaeude/energieeffiziente-kommune/

Mit Hinblick auf die Kosten der Mitgliedschaften, die finanziellen Möglichkeiten der Stadt und nicht zuletzt auch das eingesetzte Bilanzierungsinstrument (Klimaschutz-Planer) wird der Stadt im ersten Schritt **die Teilnahme am Klimabündnis empfohlen**. Mit der Mitgliedschaft gehen nur sehr geringe Kosten einher (0,0073 Euro/Einwohner bzw. mind. 220 Euro, aber kein verpflichtendes Auditing) und sie eröffnet Zugang zu diversen Netzwerkaktivitäten, von denen die Stadt profitieren kann.

11.5 Internes Benchmarking

Neben externen Zertifizierungsverfahren, die mit finanziellen Ausgaben verbunden sind, kann die Stadt zuerst auch ein eigenständiges bzw. „internes“ Benchmarking der eigenen Aktivitäten durchführen. So ermöglicht der Klimaschutz-Planer, der für die Erstellung der Energie- und THG-Bilanz in diesem Bericht eingesetzt wurde, auch ein Benchmarking der Aktivitäten bzw. eine Einstufung der Klimaschutzarbeit der Stadt in unterschiedlichen Gebieten (Bereich „Eingabe“ Feld „“Benchmark“).

Auch auf der Plattform coaching-klimaschutz.de können Auswertungshilfen für die eigene Klimaschutzarbeit der Stadt abgerufen werden. Ein Excel-basiertes Benchmark-Instrument ist unter folgendem Link verfügbar:

- https://www.coaching-klimaschutz.de/auftakt_material0.html?&L=0%20onclick%3D%20onfocus%3DblurLink%28this%29%3B

Durch das interne Benchmarking kann sich die Stadt auch ohne externe Begleitung und somit Kostenlos einen kontinuierlichen Überblick über die eigene Klimaschutzarbeit verschaffen. Aus den zu beantwortenden Fragen und den Auswertungen ergeben sich zudem Hinweise für die noch zu realisierenden Schritte. Teilweise sind hier Hinweise für konkrete Maßnahmen vorhanden.

Das interne Benchmarking kann jedoch nicht die Vorteile der interkommunalen Zusammenarbeit ersetzen und sollte daher lediglich als erster Schritt verstanden werden. Es kann in der ersten Phase einen wichtigen Beitrag zur Verstetigung des Klimaschutzes in der Stadt leisten, da somit dringende Handlungsbedarfe bspw. im Bereich des Aufbaus von Verwaltungsstrukturen und der Etablierung von Verwaltungsabläufen bzw. der Einbindung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsthemen in die Verwaltungsabläufe aufgedeckt werden.

11.6 Lokale Akteursnetzwerke aufbauen

Eine wesentliche Bedeutung im Prozess der Verstetigung des Klimaschutzes in Mittenwalde kommt der Einbindung weiterer Akteure in die Klimaschutzarbeit der Stadt zu. Diese sollte möglichst durch eine Beteiligungsstruktur begleitet werden.

Als geeignet haben sich in anderen Gemeinden sog. **Energie-Stammtische** oder **Bürgerenergiegruppen** gezeigt. Im Rahmen derartiger Strukturen können engagierte Bürger, Vertreter von Vereinen und des lokalen Handwerks zusammengeführt werden. Besteht keine ausreichende Initiative von unten, kann versucht werden, diese von oben anzustoßen. Der Austausch im Rahmen des Projektes zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes zeigte, dass die Initiierung einer solchen Struktur in Mittenwalde einen **Impulsgeber** und ein **Impulsthema** erfordert. Hierbei sollte es sich um ein Thema mit besonderem Interesse innerhalb der Bevölkerung der Stadt handeln. Als geeignet können sich unterschiedliche Themen erweisen wie bspw. die Verbesserung der ÖPNV-Versorgung durch die Einführung eines Bürgerbusses oder die Schaffung eines Radweges mit besonderer Bedeutung für die Stadt. Wichtig ist das für ein gewisses Thema bestehende Interesse auf Seiten der Bürger mitzunehmen und die Personen im Rahmen einer Veranstaltung zusammenzuführen. Die somit entstandene Runde kann als Ausgangspunkt für weitere Projekte dienen. Die Rolle des Impulsgebers könnte der künftige Klimaschutzmanager übernehmen. Als Impulsgeber kann sich auch der nach der Kommunalwahl 2019 erstmalig formierte **Umweltausschuss** fungieren. Nicht zu unterschätzen für die Anziehungskraft und öffentliche Wahrnehmung ist zudem die Bedeutung der Einbindung und des Engagements bekannter Vertreter der Stadt, die auch als Multiplikatoren dienen können.

Auch die Akteure der lokalen Wirtschaft sollten in die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes eingebunden werden. Hierzu kann der in der Vergangenheit bestehende **Unternehmerstammtisch** genutzt werden, der reaktiviert werden sollte. Relevante Themen aus dem Klimaschutzkonzept sollten im Rahmen des jährlich stattfindenden **Frühjahresempfangs** aufgenommen werden. Wichtig erscheint im ersten Schritt insbesondere die in diesem Konzept bereits thematisierte Notwendigkeit der Einbindung von Unternehmensvertretern in die Weiterentwicklung von Lösungsvorschlägen zur Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete. Der Energiebeauftragte der Stadt hat in diesem Zusammenhang eine online-basierte Umfrage vorbereitet, durch die zusätzliche Erkenntnisse über die Wahrnehmung und Bedarfe bei den Unternehmen gewonnen werden sollten.

Nach Etablierung des Klimaschutzmanagers sollte ein Workshop mit Unternehmensvertretern zum Thema durchgeführt werden. Hier können die im vorliegendem Konzept skizzierten Alternativen besprochen, Präferenzen und die Bereitschaft zur Beteiligung abgefragt werden.

11.7 Personalressourcen – Klimaschutzmanager

Die Schaffung von personellen Ressourcen, die die Moderation, Steuerung und Sicherung der Arbeit der Stadt im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung und zugleich auch die Durchführung des zuvor dargestellten Controllings übernehmen, wird dringend empfohlen. In diesem Zusammenhang kommt dem bereits mehrfach thematisierten Klimaschutzmanagement eine wichtige Rolle zu.

Das Klimaschutzmanagement übernimmt neben der Begleitung bei der Initiierung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus diesem Konzept auch eine Koordinierungsfunktion ein und agiert als zentrales Bindeglied zwischen Politik, Verwaltung sowie engagierten Akteuren aus Wirtschaft und Öffentlichkeit.

Wichtig ist auch das Engagement im Bereich der Netzwerkbildung und des Informationsaustausches mit anderen Kommunen oder Akteuren sowie die Übernahme von Aktivitäten im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit. Hinzu kommen Aufgaben im Bereich der Fördermittelbeschaffung (siehe auch Maßnahmenblatt AR2). Idealerweise soll der Klimaschutzmanager oder die Klimaschutzmanagerin in der Arbeit durch ein begleitendes Gremium/Steuerungsgruppe, bestehend aus relevanten Veraltungsmitarbeitern, unterstützt werden. Somit kann auch die Einbettung des Themas in den Verwaltungsabläufen erleichtert werden.

Kleine Kommunen können auch ein gemeinsames Klimaschutzmanagement aufbauen (gemeinsam einen Klimaschutzmanager beantragen) und somit die finanzielle Belastung teilen. Mittenwalde müsste hierzu eine naheliegende Partnerkommune finden, die ebenfalls über ein abgeschlossenes Klimaschutzkonzept verfügt und noch kein Klimaschutzmanagement beantragt hat.

Die Etablierung des Klimaschutzmanagements stellt einen wichtigen Schritt zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes und zur nachhaltigen Verstetigung der Klimaschutzarbeit in der Stadt dar. Wichtig ist auch die Außenwirkung dieser Maßnahme. Die Etablierung des Klimaschutzmanagements wird der Stadt dringend empfohlen.
Das Klimaschutzmanagement wird im Rahmen der Kommunalrichtlinie für einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren gefördert und kann zudem finanzielle Mittel in Höhe von bis zu 200.000 Euro für die Umsetzung einer ausgewählten Maßnahme mitbringen.

Abbildung 104: Bestandteile des Controlling-Konzeptes

Tabelle 55: Indikatoren für das Bottom-up-Controlling

	Maßnahme	Indikator	Basis
AR1	Verankerung des Klimaschutzes in das Leitbild der Stadt	Verabschiedung und Grad der Umsetzung: Bestehen des Leitbildes, ggf. Bekanntheitsgrad/Identifizierung	Dokumentation, ggf. Umfrage
AR2	Klimaschutzmanagement und begleitende Strukturen	Grad der Umsetzung: Bestehen des Managements, umgesetzte Maßnahmen, Höhe der erworbenen Fördermittel Anzahl der Treffen	Dokumentation, Aktivitätsbericht, Klimabericht Protokolle
AR3	Klima- und Energiecheck kommunaler Vorhaben und Entscheidungen	Verabschiedung von Indikatoren, aktive Anwendung	Stellungsnahmen zu Entscheidungen, Dokumentation/Klimabericht, ggf. gesonderte Auswertung
AR4	Klimaschutz und Klimaanpassung im INSEK einbinden	Grad der Umsetzung	INSEK-Bericht
AR5	Vernetzung und Teilnahme der Stadt an Klima- und Effizienznetzwerken	Grad der Umsetzung: Bestehen von Mitgliedschaften, Anzahl der Treffen/Sitzungen, Anzahl der Initiativen und umgesetzter Maßnahmen	Dokumentation, Protokolle, Mitgliedsberichte, Auditing-Berichte
V1	Klimafreundliches Beschaffungswesen	Grad der Umsetzung, Energieeinsparung, Abfallreduzierung	Dokumentation, Energiemanagement
V2	Weiterentwicklung des Energiemanagements	Grad der Umsetzung, Anzahl vollständig erfasster Liegenschaften, Verbrauchsentwicklung	Pit-Kommunal, Verbrauchsstatistiken, Berichtserstattung
V3	Klimaschutzteilkonzepte/Potenzialstudien für Bereiche mit hohem Handlungsbedarf oder Potenzial	Grad der Umsetzung, Anzahl Konzepte, Identifizierte Handlungsfelder, entwickelte Maßnahmen	Konzept, Studie
V4	Sanierungskonzepte für kommunale Liegenschaften	Anzahl der betrachteten Liegenschaften, Identifizierte Handlungsempfehlungen, potenzielle Einsparungen	Sanierungskonzepte
V5	Hausmeister als Energiemanager vor Ort etablieren	Bestehen einer Dienstanweisung, Checkliste für Begehungen Anzahl von Begehungen, Identifizierte Probleme, Behobene Probleme, Anzahl der Treffen, Anzahl Schulungen, Optimierungsvorschläge	Energiemanagement, Begehungsprotokolle/berichte, Checklisten
V6	Klimafreundliche Verwaltung – Energieleitlinie und Hinweise für Mitarbeiter zum energiesparenden Verhalten	Grad der Umsetzung (Dienstanweisung, Checkliste), Anzahl der Schulungen/Teilnehmer, Anzahl der Aktivitäten, Veränderung des Verbrauchsverhaltens, Verbrauchs-/ Kosteneinsparungen	Dokumentation, Protokolle, Teilnehmerlisten, Energiemanagement
V7	Austausch ineffizienter Elektrogeräte	Anzahl ausgetauschter Geräte, Energieeinsparung	Dokumentation, Energiemanagement
V8	Aufbau Straßenbeleuchtungskataster (Fortsetzung)	Grad der Umsetzung (Anteil der vollständig erfassten Leuchten)	Beleuchtungskataster, Berichterstattung

V9	Optimierung der Straßen- und Außenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen in der Stadt	Anzahl umgerüsteter Anlagen, Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, Höhe der Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Energiemanagement, Beleuchtungskataster
V10	Optimierung der Beleuchtung in/an kommunalen Liegenschaften	Anzahl modernisierten Gebäude, Anzahl modernisierter / ausgetauschter Anlangen, Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, Höhe Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Energiemanagement, Ausschreibungsunterlagen, ggf. Leuchtenbestandsliste
V11	Heizungscheck - Optimierung der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften	Anzahl optimierter Gebäude, Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, Höhe Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Energiemanagement
V12	Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften	Anzahl optimierter Gebäude, Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, Höhe Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Energiemanagement
V13	Erneuerung veralteter Wärmeerzeuger (konventionell)	Anzahl optimierter Gebäude, Anzahl modernisierter Anlagen, Verbrauchs- und Kosteneinsparungen, Höhe Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Energiemanagement
V14	Gebäudeleittechnik / Gebäudeautomatisation	Anzahl modernisierter Gebäude, Verbrauchsentwicklung	Dokumentation, Energiemanagement, Nutzerbefragung
V15	Wärmeversorgung städtischer Liegenschaften durch erneuerbare und effiziente Erzeugungsformen	Anzahl Gebäude mit EE-Wärme, ggf. Installierte Leistung (Biomasse, Wärmepumpe) oder Fläche (Solarthermie), THG-Entwicklung	Dokumentation, Energiemanagement, CO_2-Bilanz
V16	Netzbasierte Wärmeversorgung (Nahwärmenetz)	Projektumsetzung; Anzahl Netzgebiete, Wärmeabsatz, Anteil am Wärmeverbrauch der Stadt, THG-Entwicklung	Dokumentation, CO_2-Bilanz
V17	Nutzung erneuerbarer Energien in städtischen Liegenschaften zur Stromerzeugung	Installierte Leistung, Stromerzeugung, Stromkosteneinsparung, Autarkiewert, vermiedene Emissionen, Investitionskosten, Fördermittel	Dokumentation, Daten des Netzbetreibers, Energie- und CO_2-Bilanz, Energiemanagement
V18	Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften	Anzahl/Anteil der modernisierten Gebäude, Anzahl der durchgeführten Maßnahmen, Verbrauchseinsparungen, Kosteneinsparungen, Höhe Investitionskosten und der erworbenen Fördermittel	Dokumentation, Projektpläne, Baupläne, Sanierungsfahrpläne, Energiemanagement, Ausschreibungsunterlagen
V18.1	Mustersanierung einer städtischen Liegenschaft mit hohem öffentlichen Wahrnehmungswert	Grad der Umsetzung, Energie- und Kosteneinsparung, Fördermittelanteil	Dokumentation, Projektplan, Energiemanagement
V19	Anspruchsvolle Neubaustandards bei kommunalen Vorhaben	Existenz der Bestimmung, Anzahl der ausgeführten Objekte, vermiedener Verbrauch	Energieausweis, Energiemanagement

V20	Quartierskonzepte	Anzahl Konzepte, Flächenanteil, identifizierte Maßnahmen	Konzept, Berichterstattung
OA1	Teilnahme an Aktionen und Kampagnen mit Bezug zum Klimaschutz	Anzahl Aktivitäten, Anzahl Teilnehmer ggf. veranstaltungsspezifische Indikatoren (z.B. mit dem Fahrrad absolvierte Kilometer)	Dokumentation, Berichtswesen, Pressebeiträge, ggf. Befragung
OA2	Internetauftritt zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Energiepolitik	Grad der Umsetzung, Aktualität, Anzahl der Besucher	Dokumentation, Besucherzähler
OA3	Pressearbeit zum Thema Energie und Klimaschutz	Grad der Umsetzung, Anzahl der Pressebeiträge, Anzahl der Interviews, Leserrückmeldungen	Dokumentation, Pressespiegel
B1	Energiesparmodelle	Grad der Umsetzung, Anzahl der teilnehmenden Schulen und durchgeführten Aktionen, Anzahl der identifizierten und behobenen Probleme, Verbrauchs- und Kostensenkung, Anzahl der kleininvestiven Maßnahmen, Höhe der erhaltenen Fördermittel	Dokumentation, Berichte, Energiemanagement
B2	Aktionstage/Schulprojekte mit Energie- und Klimabezug	Grad der Umsetzung, Anzahl durchgeführter Aktionen, Anzahl teilnehmender Kinder	Dokumentation, Veranstaltungsberichte
M1	Kommunale Fahrradflotte	Anzahl Fahrräder, ggf. gefahrene Distanz (Vermiedene Pkw-Kilometer), vermiedener Treibstoffverbrauch und Emissionen	Kilometermesser, Treibstoff-Aufstellung, CO_2-Bilanz
M2	Klima-Vorgaben für Beschaffung konventioneller Fahrzeuge für die Stadt	Grad der Umsetzung, Anzahl Fahrzeuge, Hochrechnung zum vermiedenen Verbrauch/Emissionen	Berichterstattung, Treibstoff-Aufstellung, CO_2-Bilanz
M3	Fahrzeuge mit alternativen Antrieben für kommunalen Fuhrpark	Anzahl Fahrzeuge, Vermiedener konventioneller Treibstoffverbrauch und Emissionen	Berichterstattung, Treibstoff-Aufstellung, CO_2-Bilanz
M4	Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	Grad der Umsetzung, Anzahl der Ladestationen, Anzahl der Besucher / Ladevorgänge, geladene Strommenge, ggf. Höhe der Investitionskosten, Höhe der Fördermittel	Dokumentation, Auswertung der Zählereinrichtung, Daten des Betreibers
M5	Propagierung von Elektromobilität	Anzahl der Veranstaltung, Anzahl der Teilnehmer, Statistiken zu Fahrzeugverkäufen	Dokumentation, ggf. Teilnehmerbefragungen
M6	Dienstanweisung/Regelung für Mobilität der Verwaltungsmitarbeiter	Grad der Umsetzung: Bestehen einer Regelung, vermiedene Pkw-Fahrten / Kilometer	Dokumentation, interne Auswertung
M7	Positionsfindung zum Nahverkehrsplan	Grad der Umsetzung: formulierte Position, Anzahl Optimierungsvorschläge	Positionspapier, Sitzungsprotokolle
M8	Optimierung der Fahrradinfrastruktur	Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Länge neuer/sanierter Fahrradwege, Anzahl neuer Ratsplätze, Anzahl Lademöglichkeiten, Zufriedenheit der Fahrradfahrer, Anzahl Nutzer, Investitionsumfang,	Dokumentation, GIS-Portal, ADFC-Befragung, Zählungen

		Fördermittel usw. die Indikatoren können maßnahmenspezifisch sein	
W1	Unternehmensvernetzungen anstoßen / Energieeffizienz-Netzwerke	Grad der Umsetzung, Anzahl der Teilnehmer, Durchgeführte Maßnahmen, Erreichte Einsparungen	Netzwerk-Dokumentation, Unternehmensbefragungen
W2	Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete	Anzahl Treffen der Arbeitsgruppe; Indikatoren sind Maßnahmenspezifisch: Nutzerzahlen, Fahrzeit zum Bahnhof-KW, Anzahl Fahrgemeinschaften	Sitzungsprotokolle, Mitarbeiterbefragung, Nutzerzahlenerhebung
W3	Energieberatung im Mittelstand	Anzahl der Veranstaltungen, Anzahl der Beratungen, Anzahl der angesprochenen Unternehmen, ggf. durchgeführte Maßnahmen	Dokumentation, Befragung, Energieabrechnungen
W4	Klimapakt mit Unternehmen	Anzahl der Teilnehmer, Vereinbarte Minderungsziele	Dokumentation, Berichterstattung
KA1	Hinweise für Mitarbeiter und Bevölkerung	Grad der Umsetzung: Hinweise bestehen und sind verteilt bzw. angebracht	Dokumentation
KA2	Wärmeschutz in kommunalen Gebäuden	Anzahl der durchgeführten Maßnahmen, Anzahl der optimierten Objekte, Raumtemperatur	Dokumentation, Planungsunterlagen, Temperaturmessungen, Nutzerbefragungen
KA3	Bepflanzung von öffentlichen Freiflächen und Straßenräumen	Anzahl der gepflanzten Bäume, Fläche, Straßen/Weglänge, Anzahl der Teilnehmer	Dokumentation, Erfassung/Zählung
KA4	Klimabewusste Bauleitplanung	Grad der Umsetzung	Dokumentation
KA5	Vermeidung von versiegelten Flächen	Grad der Umsetzung: z.B. Bestehen einer Regelung, Entsiegelte Fläche	Dokumentation, Flächenerfassung
PH1	Beratungsangebote für private haushalte	Grad der Umsetzung, Anzahl der Beratungen	Statistiken der Beratungsanbieter, Befragungen
PH2	Sanierungen von Wohngebäuden unterstützen	Grad der Umsetzung, Anzahl der Beratungen, Anzahl der Sanierungen	Beratungsprotokolle, Befragungen

12. Schlusswort

Der Klimawandel stellt die wohl größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Die Sachstandberichte des Weltklimarates (IPCC) belegen zweifelsfrei, dass der Mensch durch sein Handeln Verantwortung für die aktuellen Veränderungen des Klimas trägt. Ohne eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts in einem Umfang von etwa 95 % gegenüber dem Stand im Jahr 1990, die nur durch eine weitgehende Dekarbonisierung unserer Lebensweise zu erreichen ist, sind unumkehrbare und schwerwiegende Folgen für unsere Umwelt zu erwarten. Die mit dem Klimawandel einhergehenden globalen gesellschaftlichen Verwerfungen können unabschätzbare Auswirkungen auf die Stabilität der vorhandenen politischen Strukturen haben. Zugleich würden die Kosten der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen bei Weitem die der Vermeidungsvorkehrungen übersteigen. Eine Beschränkung der Erderwärmung auf 2 °C idealerweise 1,5 °C, wie im Pariser Klimaabkommen vereinbart, stellt somit eine zentrale Aufgabe der heutigen Generation dar. Ein rasches und zielgerichtetes Handeln auf allen Ebenen der Gesellschaft und Wirtschaft im Sinne einer umfassenden Energiewende ist zur Einhaltung der Obergrenze zwingend.

Kommunen kommt in diesem Prozess eine wichtige Rolle zu. Sie stellen Bindeglieder zwischen höheren politischen und Verwaltungsebenen und der Gesellschaft und Wirtschaft auf lokaler Ebene dar. Sie müssen zugleich auch die Funktion von Initiatoren, Multiplikatoren und Vorbildern übernehmen und die Schaffung von Rahmenbedingungen für das erfolgreiche lokale Gelingen der Energiewende unterstützen. Dies gilt auch für die Stadt Mittenwalde, die sich deutlich wahrnehmbar positionieren muss. Das vorliegende Klimaschutzkonzept kann hier als ein wichtiger Schritt gesehen werden. Es muss jedoch zugleich auch als Anfang eines langfristigen Prozesses verstanden werden, der ein Umdenken und Anpassen des Handelns in allen Bereichen nach sich zieht muss.

Die Stadt Mittenwalde hat in den vergangenen Jahren einzelne Maßnahmen ergriffen, um in ihrem Zuständigkeitsbereich den Energieverbrauch und damit auch die CO_2-Emissionen zu senken. Jedoch fehlte es an einer ganzheitlichen strategischen Einbettung. Zugleich blieben diverse Potenziale unerkannt. Dies wird durch das vorliegende Klimaschutzkonzept geändert. Es schafft eine fundierte Datenbasis für die Einordnung des aktuellen Standes, wobei der entwickelte Maßnahmenkatalog einen Leitfaden für eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des THG-Ausstoßes in den kommenden Jahren bietet. Damit kann die Stadt nicht nur das Erreichen der Ziele der Bundes- und Landesregierung unterstützen, sondern auch zur nachhaltigen Stadtentwicklung, Stärkung der regionalen Wertschöpfung, Steigerung der Lebensqualität ihrer Einwohner und Wahrung der lokalen Umwelt beitragen. Zugleich steht der Maßnahmenkatalog keine abschließende Handlungsliste dar. Seine kontinuierliche Weiterentwicklung und Anpassung ist notwendig. Dies wird auch durch die sich ständig verändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen und den technologischen Fortschritt bedingt.

Das Konzept zeigt, dass eine erhebliche Reduzierung der THG-Emissionen möglich ist. Durch die Steigerung der Energieeffizienz können zudem relevante finanzielle Entlastungen des städtischen Haushalts erreicht werden. Durch die Inanspruchnahme von diversen bestehenden Fördermöglichkeiten, lassen sich zudem die Kosten der Maßnahmen erheblich reduzieren. Viele der Handlungsempfehlungen sind dabei nicht ausschließlich unter dem Aspekt des Klimaschutzes zu verstehen. Sie gehen oft mit ohnehin erforderlichen Modernisierungs-, Sanierungs- oder Ausbaumaßnahmen einher, wobei die klimaschutzbedingten Mehraufwendungen nur einen Teil der Gesamtkosten ausmachen. Zugleich schaffen sie einen Mehrwert in anderen Bereichen. So ist beispielsweise der Ausbau der Fahrradinfrastruktur nicht nur unter Klimaschutzgesichtspunkten sinnvoll, sondern steigert die touristische Attraktivität der Stadt und verbessert die Mobilitätsoptionen der Einwohner. Ähnlich trägt der Ausbau von Gebäudeautomatisationssystemen nicht nur zum Klimaschutz bei, sondern erhöht auch den Nutzerkomfort

und senkt langfristig die Energiekosten. Grundsätzlich sollten Klimaschutzanstrengungen daher nicht nur als Herausforderungen, sondern auch als Chance verstanden werden. Als Chance ineffiziente Verhaltensweisen und bestehende Missstände abzuschaffen, den technologischen Fortschritt zu begünstigen und unsere Lebensweise insgesamt so zu gestalten, dass sie auch für zukünftige Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlässt.

Das Erreichen der in diesem Konzept formulierten Klimaschutzziele setzt das nachhaltige Engagement aller Verantwortlichen auf Ebene der Stadt voraus. Zugleich sollte die Vernetzung und Zusammenarbeit mit den umliegenden Kommunen und dem Landkreis forciert werden, da viele der Probleme und Lösungen nicht an den Grenzen der Stadt enden. Für die Koordinierung und Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen wird die Schaffung einer zentralen personellen Ressource empfohlen. Dieses Konzept legt die Grundlage für ein Klimaschutzmanagement, das für die Implementierung und langfristige Verstetigung des Klimaschutzes in der Stadt zuständig sein sollte.

Die Erstellung des Konzeptes wurde durch mehrere engagierte Mitarbeiter der Stadtverwaltung unterstützt. Hierfür möchten sich die Verfasser des Berichtes bedanken. In Gesprächen wurden zahlreiche Ideen und Ansätze formuliert, die einen Beitrag zum Klimaschutz in Mittenwalde leisten können. Dies ist wichtig, denn der Klimaschutz muss letztendlich immer auch die lokalen Gegebenheiten berücksichtigen. Eine engagierte Verwaltung ist daher für die erfolgreiche Implementierung und Verstetigung des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene entscheidend.

Quellenverzeichnis

50 Herz (2019): Netztransparenz Anlagenstammdaten 2017; https://www.netztransparenz.de/EEG/Anlagenstammdaten

ADAC (2019): Test Toyota Mirai: Wasserstoff an Bord; https://www.adac.de/der-adac/motorwelt/reportagen-berichte/auto-innovation/brennstoffzellenauto-toyota-mirai/

AgSUE (2014): EnEV 2014 für Wohngebäude, Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch; https://www.gasag.de/Downloads/Marktpartner/checkliste_enev.pdf

BBSR (2009): Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR 24/2009

BDEW (2015): Bundesverbrand der Energie- und Wasserwirtschaft: Erdgasbrennwertheizung Stand der Technik; https://www.bdew.de/media/documents/Factsheets_Erdgas-Brennwert.pdf.

BDEW (2016): Energie-Info. Stromverbrauch im Haushalt, Berlin: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; https://www.bdew.de/internet.nsf/id/4556D78DC7757097C1257F3B004F8A1A/$file/20%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt%20Januar%202016.pdf

BDEW (2016 a): Bundesverbrand der Energie- und Wasserwirtschaft: BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016.

BDEW (2018): Bundesverbrand der Energie- und Wasserwirtschaft: BDEW- Heizkostenvergleich Altbau 2017.

BMU (2018): Solarradweg; https://www.bmu.de/faqs/solarradweg/

BMU (2019): Wie klimafreundlich sind Elektroautos; https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_2017_bf.pdf

BMUB (2013 a): Merkblatt Erstellung von Klimaschutzkonzepten, Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

BMUB (2013): Kurzinfo Energieeffizienz, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/kurzinfo/

BMUB (2014): Internationale Klimapolitik, http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/

BMVBS (2013): Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzeptes im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON032013.pdf?__blob=publicationFile&v=5

BMVI (2016): Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen.

BMVI (2019): Maßnahmen für Klimaschutz in der Verkehrspolitik; https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/massnahmen-klimaschutz-in-der-verkehrspolitik.pdf?__blob=publicationFile

BMVI (2019 a): Mobilität in Deutschland; http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/infas_Mobilitaet_in_Deutschland_2017_Kurzreport_DS.pdf

BMWi (2018): Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende. Die Energie der Zukunft.

BMWi/BMUB (2015): Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Bundesagentur für Arbeit (2018): Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsort nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige

Bundesagentur für Arbeit (2018 a): Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort

Bundesagentur für Arbeit (2018 b): Arbeitsmarkt kommunal – Gemeindeverbände und Gemeinden

Bundesnetzagentur (2016): Flächeninanspruchnahme für Freiflächenanlagen nach § 36 Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV) Stand: Dezember 2016; https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/PV-Freiflaechenanlagen/Bericht_Flaecheninanspruchnahme_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bundesnetzagentur (2018): Gebotstermin 1. November 2018; https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Technologieuebergreifend/BeendeteAusschreibungen/Gebotstermin_01_11_2018/gebotstermin_01_11_2018_node.html

Bundesregierung (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa – Eine neue Dynamik für Deutschland – Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag CDU, CSU und SPD vom 12. März 2018. 19. Wahlperiode; https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf;jsessionid=87F22C1A0F1D47A710F96FF1D10DBB56.s5t1?__blob=publicationFile&v=6

Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks (2018): Erhebung des Schornsteinfegerhandwerks zum Anlagenbestand in Deutschland 2017

DBU (2004): Deutsche Bundesstiftung Umwelt: Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertkesseln, Fachhochschule Braunschweig Wolfenbüttel; http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/bericht_cd.pdf.

Dena (2010): dena-Sanierungsstudie. Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand; http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Gebaeude/Dokumente/dena-Sanierungsstudie_Teil_1_MFH.pdf

Dena (2013): Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen. Energiekosten senken. Wettbewerbsvorteile sichern, Berlin: Deutsche Energie-Agentur; http://www.dena.de/publikationen/stromnutzung/broschuere-energieeffizienz-in-kleinen-und-mittleren-unternehmen.html

Dena (2016): dena-Gebäudereport, Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand

Dena (2018): Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050.

Dena (2019): Entwicklung der Neuzulassungen CO2-effizienter Pkw; https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena_FS_PKW-Label-Monitoringbericht_A4_Web_final.pdf

Dena (2019 a): Transparente Preisinformation für einen Kraftstoffmarkt im Wandel; https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9063_MOB_Positionspapier_Transparente_Preisinformation_fuer_einen_Kraftstoffmarkt_im_Wandel..pdf

Deutscher Bundestag (2018): Erhöhung der kommunalen Beteiligung an der Wertschöpfung durch Windenergieanlagen; https://www.bundestag.de/resource/blob/565888/eeaeb29dc6f12a436346f95eb6cd7489/wd-5-085-18-pdf-data.pdf

Deutscher Wetterdienst (2014); http://www.renewable-energy-concepts.com/

DIU (2011): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik, 2011.

DIW/BMVI (2019): Verkehr in Zahlen 2018/2019, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/verkehr-in-zahlen.html

DWD (2019): Deutscher Wetterdienst, Klimafaktoren für den Energieausweis; http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.htmlGradtagszahlen

DWD (2018): Deutscher Wetterdienst, Klimastatusbericht 2017; https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=2

ECJRC (2014): Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), European Commission Joint Research Centre, http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

Econsult (2018): Einsparungen von Endenergie und CO2 beim Ersetzen alter Heizkessel durch Brennwertkessel – eine detaillierte Betrachtung von Einsparpotentialen in Abhängigkeit der Ausgangslage; https://www.energie-experten.org/fileadmin/Newsartikel/Newsartikel_05/BEE-Gutachten_Heizung_ersetzen_durch_Brennwertkessel.pdf.

Energie-Sparhaus (2014): Effizienzhaus 100 – Altbau mit zeitgemäßer Energieeffizienz; http://www.energie-sparhaus.de/energiesparen/effizienzhaus/100

Eurolighting (2016, 2017); https://www.euro-lighting-gmbh.de/upload/12597363-el-AladinsWunderlampe-A3-Flyer-Nov-2016-online.pdf; https://www.euro-lighting-gmbh.de/upload/16481741-Cornbulb-Datenbltter-Sammelmappe-Okt-2017.pdf

EWS (2016): http://www.ews.sh/ertragskarte/index_kataster.php

FES (2006): Erfolgsfaktor Öffentlichkeitsarbeit. Ein Leitfaden für die PR-Arbeit von Vereinen und Verbänden. Ein Trainingshandbuch, Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung/Akademie Management und Politik; http://library.fes.de/pdf-files/akademie/mup/06113.pdf

FNR (2015): Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Faustzahlen Biogas; http://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/

Focus Online (2017): DWD meldet: Amtliche Unwetterwarnung vor schwerem Gewitter mit heftigem Starkregen und Hagel (Mittenwalde, Königs Wusterhausen, Blankenfelde-Mahlow und Umland) (07.07.2017) https://www.focus.de/regional/katwarn-warnung-extremwetterlage-dwd-meldet-amtliche-unwetterwarnung-vor-schwerem-gewitter-mit-heftigem-starkregen-und-hagel-vom-07-07-2017-18-57-07-07-2017-20-30-mittenwalde-koenigs-wusterhausen-blankenfelde-mahlow-und-umland_id_7331300.html

Gores, Sabine/Harthan, Ralp O./Hermann, Hauke/Loreck, Charlotte/ Matthes, Felix Ch. (2013): Perspektiven der Kraft-Wärme Kopplung im Rahmen der Energiewende, Berlin: Öko-Institut e.V.; http://www.oeko.de/oekodoc/1740/2013-434-de.pdf

Hessen (2012): Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Niedertemperatur- und Brennwertkessel; https://www.energie-experten.org/fileadmin/Newsartikel/Newsartikel_03/Niedertemperatur_und_ Brennwertkessel-Energiesparinformationen_12_Hessen.pdf.

Hirschl, Bernd et. al (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien, Schriftreihe des IÖW 196/10, Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (in Kooperation mit: Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE) an der Universität Freiburg)

IPCCC (2007): Vierter Sachstandsbericht des IPCC/Fourth Assessment Report (AR4); http://www.de-ipcc.de/de/128.php

IWU (2002): Institut Wohnen und Umwelt: Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand; https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/IWU_Anlagenkennwerte_Bestand.pdf.

KBA (2019): Verkehr in Kilometern – Revisionsbericht 2019

KBA (2019a): Kraftfahrt-Bundesamt: Fahrzeugzulassungen. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden 1. Januar 2019, FZ 3, Flensburg, (unterschiedliche Jahrgänge)

KBA (2019b): Kraftfahrt-Bundesamt: Fahrzeugzulassungen. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken 1. Januar 2019, FZ 1, Flensburg, (unterschiedliche Jahrgänge)

KfW (2015): Kreditanstalt für Wiederaufbau: Fokus Wirtschaft: Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe: Wo liegen die größten Potenziale?

Kommunal Erneuerbar (2019 a): http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/kommunale-wertschoepfung/wertschoepfungseffekte.html

Kommunal Erneuerbar (2019 b): http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/service/mediathek/grafiken.html

Kommunaldirekt (2011): Anteil der Elektroautos steigt bis 2030 in Deutschland auf 13 Prozent; http://www.kommunaldirekt.de/content/1magazin/archiv/2011/2011_06/direkt/03.html

Landesamt für Bauen und Verkehr (2015): Bevölkerungsvorausschätzung 2014 bis 2030. Ämter und Amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg.

Landesamt für Umwelt (2016): Klimareport Brandenburg 2016. Das Klima von gestern, heute und in Zukunft, Heft Nr. 150

Landesamt für Umwelt (2016 a): Klimawandel in Brandenburg.

Landesamt für Umwelt (2018): Klimawandel in Brandenburg, Aktuelle Entwicklungen; https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.465968.de

Ledvance (2019): https://www.ledvance.de/professional/produkte/produkt-stories/led-outdoor-lamps/index.jsp

Leitfaden (2009): Nutzung von Erdwärme in Brandenburg; https://lbgr.brandenburg.de/media_fast/4055/Nutzung%20von%20Erdw%C3%A4rme%20in%20Brandenburg%20Leitfaden_2009.pdf

LITG (2017): LiTG-Pressemitteilung; https://www.litg.de/https://www.litg.de/media/13120.2017-02-21%20Umr%C3%BCstung%20konventioneller%20Sta%C3%9Fenleuchten%20in%20Wohngebieten%20auf%20LED

LDS (2015): Landkreis Dahme-Spreewald: Nahverkehrsplan für den übrigen ÖPNV des Landkreises Dahme-Spreewald 2015 bis 2020.

LDS (2017): Beiträge zur Kreisentwicklung 15, 5. Überarbeitung,: Statistische Daten des LDS,; https://www.dahme-spreewald.info/sixcms/media.php/117/Kreisentwicklung_15_Statistische_Daten_2017-01-31.pdf

Lexikon (2014): http://www.personalwirtschaft.de/de/html/lexikon/121/Wertschoepfung

LFU (2019): Landesamt für Umwelt: Entwicklung der CO2-Emissionen; https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.296595.de

LR Online (2018): Sturmtief „Friederike“ Sturmausläufer fegt über den Spreewald (19.1.2018); https://www.lr-online.de/lausitz/luebbenau/sturm-friederike-und-auswirkungen-auf-den-spreewald_aid-7084370

MAZ (2017): Sturm Xavier verwüstet das Dahmeland (5.10.2017) http://www.maz-online.de/Lokales/Dahme-Spreewald/Sturm-Xavier-verwuestet-das-Dahmeland).

MAZ (2017 a): Jahrhundertregen in Dahmeland-Fläming (30.06.2017): http://www.maz-online.de/Lokales/Teltow-Flaeming/Jahrhundertregen-in-Dahmeland-Flaeming

MAZ (2019): Hier soll das Ehrenamt helfen (14.02.2019); https://www.maz-online.de/Lokales/Dahme-Spreewald/Dahme-Spreewald-Verkehrsgesellschaft-RVS-sieht-in-ehrenamtlichen-Buergerbussen-wichtige-Ergaenzung-zum-OePNV

MAZ (2019 a): OVG bestätigt Baustopp für Enercon-Windpark (15.02.2019); https://www.maz-online.de/Lokales/Dahme-Spreewald/Mittenwalde/Wuensdorf-Oberverwaltungsgericht-Berlin-Brandenburg-bestaetigt-Baustopp-fuer-Enercon-Windpark-zwischen-Wuensdorf-und-Toepchin2

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (2008): Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

MLUL (2017): Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Daten und Informationen zur Abfallwirtschaft 2017

MLUL (2017a): Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Kommunale Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg

Mühlenhoff, Jörg (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Ergebnisse der Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Renews Spezial, Ausgabe 46/Dezember 2010.

Prognos (2014): Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose

Prognos (2017): Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios sowie Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (2016): Regionales Energiekonzept Lausitz-Spreewald; https://www.region-lausitz-spreewald.de/de/projekte/regionales-energiekonzept.html

Region Lausitz-Spree (2016): Teilregionalplan Windenergienutzung; http://old.region-lausitz-spreewald.de/rp/de/regionalplanung/teilregionalplan-windenergienutzung.html

Robert-Koch-Institut (2013): Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland.

SBAZV (2018); https://www.sbazv.de/verband/der-sbazv/

Solaratlas (2015); http://www.solaratlas.de/

Solarrenner (2015): Solarrenner: Gute Erträge http://www.solarenner.de/cms/front_content.php?lang=1&idart=17

Stat BBB (2018, 2016, 2011): Statistik Berlin Brandenburg: Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Land Brandenburg Jahrgang (Jahrgänge 2017, 2015, 2010)

Statistik BBB (2018 a): Statistik Berlin Brandenburg: Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes im Land Brandenburg (Jahrgänge 2010-2017); https://www.destatis.de/GPStatistik/receive/BBSerie_serie_00000692

StatIS-BBB (2019): Statistisches Informationssystem Berlin Brandenburg (StatIS-BBB); https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/datenbank/inhalt-datenbank.asp

Stellberg (2013): Projekt: Mehrfamilienhaus; http://www.stellberg-wohnbau.de/resources/EnEV_Formular.pdf

Stromspiegel für Deutschland (2019); https://www.stromspiegel.de/fileadmin/ssi/stromspiegel/Broschuere/Stromspiegel-2019-web.pdf

UBA (2015): Umweltbundesamt: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.

VDA (2016): Prognose 2030, zugelassene PKW in Deutschland; https://www.adac.de/_mmm/pdf/TOP_6_VDA_Prognose_Oldtimer_2030_20160620_266316.pdf

Verbraucherzentrale (2018); https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/energieausweis-was-sagt-dieser-steckbrief-fuer-wohngebaeude-aus-24074

Vzbv (2013): Energiesparhäuser, Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.; https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/downloads/VZE_Broschuere_Energiesparhaeuser.pdf

Weiß, Julia et. al (2014): Kommunale Wertschöpfungseffekte durch energetische Gebäudesanierung (KoWeG), Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

Wetterkanal (2017): Unwetterbilanz vom Dienstag – großer Hagel und Tornados (31.05.2017); https://wetterkanal.kachelmannwetter.com/unwetterbilanz-vom-dienstag-grosser-hagel-und-tornados/

ZAB (2018); https://www.zab-mbs.de/de/der-zab/

Zeuthen (2019); https://www.zeuthen.de/Buergerbus-wird-fortgefuehrt-659100.html

Anhang - Maßnahmenblätter

Maßnahmen-cluster	Allgemeine Rahmenbedingungen
Maßnahme	AR 1 - Einbindung des Klimaschutzgedankens in das Leitbild der Stadt
Ziel	Dem Thema Klimaschutz und Energieeffizienz eine hohe politische und gesellschaftliche Stellung verleihen und zu seiner möglichst hohen öffentlichen Wahrnehmung beitragen. Schaffung einer ideellen Vorgabe an der sich die Stadt und ihre Vertreter bei ihrem Handeln orientieren
Kurze Beschreibung	Das Leitbild der Stadt Mittenwalde sollte ein stärkeres und expliziteres Bekenntnis zum Klimaschutz und ressourcenschonenden Handeln enthalten. Positiv ist, dass der Begriff Klimaschutz bereits heute neben dem Umwelt- und Landschaftsschutz in der Außendarstellung der Stadt genannt wird. In der textlichen Darstellung wird jedoch primär der Arten und Naturschutz fokussiert. (https://www.mittenwalde.de/de/verwaltung-wirtschaft/politik/stadtentwicklung/). Empfohlen wird die Einbindung eines Hinweises, wonach sich die Stadt der Verantwortung für den Klimaschutz bewusst ist und mit ihrem Handeln einen lokalen Beitrag zum Gelingen der Klimaschutzziele leisten möchte. Verankert werden kann zudem der Hinweis, dass der Klimawandel die natürlichen Lebensräume auf dem Gebiet der Stadt bedroht, die Lebensqualität der Einwohner negativ beeinträchtigt und die Stadt daher durch ihr Handeln einen Beitrag zur seiner Begrenzung leisten möchte. Klimaschutz und Energieeffizienz sollen durch diesen Schritt als strategische Ziele verankert und in Entscheidungen und Handlungen der Kommunalvertreter möglichst berücksichtigt werden. Politische Akteure sowie Mitarbeiter*innen der Verwaltung sollen sich in ihrem Handeln mit den Themen identifizieren. Eine entsprechende öffentliche Kommunikation dieses Schrittes ist wichtig und soll zur Steigerung der Akzeptanz für die Themen Klima, Energieeffizienz, nachhaltiger Ressourcenumgang usw. beitragen. Somit bildet diese Maßnahme auch einen wichtigen Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit.
Arbeitsschritte	1. Einbringen des Themas in die zuständige Arbeitsgruppe/Ausschuss 2. Leitbilddiskussion (ggf. unter Berücksichtigung der Öffentlichkeit) 3. Ausarbeitung eines Beschlusstextes und dessen Verabschiedung 4. Öffentliche Kommunikation
Akteure	Politische Vertreter Mitarbeiter aus der Verwaltung
Zielgruppe	Politik, Verwaltung, Wirtschaft, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Nicht relevant
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig (2020)
Erfolgsindikatoren	Verabschiedung des Leitbildes; ggf. Ermittlung des Bekanntheitsgrades und der Identifizierung der Einwohner durch eine Umfrage
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	Allgemeine Rahmenbedingungen
Maßnahme	AR 2 – Klimaschutzmanagement und begleitende Strukturen
Ziel	Begleitung bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung für die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz Kompetenzaufbau innerhalb der Verwaltungsstruktur
Kurze Beschreibung	Die dauerhafte und erfolgreiche Verstetigung des Klimaschutzes im politischen und gesellschaftlichen Leben sowie die erfolgreiche Umsetzung der in diesem Konzept vorgeschlagenen und künftig noch zu entwickelnden Klimaschutzmaßnahmen bedürfen einer personellen Flankierung. Diese kann durch den **Klimaschutzmanager** erfolgen. Er dient als Ansprechpartner und erste Anlaufstelle bei Fragen des Klimaschutzes für Akteure aus Verwaltung, Öffentlichkeit und Wirtschaft und stellt somit auch ein wichtiges Element der Öffentlichkeitsarbeit dar. Er unterstützt die Verwaltung bei der Umsetzung verschiedener klima- umwelt- und energiepolitischer Maßnahmen, organisiert thematische Veranstaltung und dokumentiert die erreichten Fortschritte. Der Klimaschutzmanager informiert verwaltungsintern und extern über das Klimaschutzkonzept und dessen Umsetzung. Somit kommt ihm auch eine zentrale Funktion im Bereich des Controllings zu. Er nimmt an Netzwerken teil und initiiert Prozesse zur Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure auf dem Stadtgebiet. So kann er bspw. als wesentlicher Akteur bei der Vernetzung von Unternehmen in der Stadt fungieren, was für die Entwicklung einer gemeinsamen Lösung für die Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete ohne MIV zentral ist. Durch Information, Moderation und Management unterstützt er die Umsetzung des Gesamtkonzepts und einzelner Klimaschutzmaßnahmen. Er trägt zur verstärkten Integration von Klimaschutzaspekten in Verwaltungsabläufe bei. Ihm kann eine entscheidende Rolle beim Aufbau und der Pflege des Energiemanagements zugewiesen werden. Er akquiriert Fördermittel für die Umsetzung verschiedener Klimaschutzprojekte usw. Die Stelle des Klimaschutzmanagers ist im Rahmen der Kommunalrichtlinie für einen Zeitraum von drei Jahren mit einer zweijährigen Verlängerungsoption **förderfähig**. Bei kleineren Kommunen besteht die Möglichkeit der geteilten Beantragung der Stelle des Klimaschutzmanagers für mehrere Gemeinden. Einen besonderen Anreiz zur Schaffung der Stelle des Klimaschutzmanagers stellt die Tatsache dar, dass dieser einen Zuschuss von bis zu **200.000 Euro** für die Umsetzung einer **ausgewählten Klimaschutzmaßnahme** beantragen kann. Zuwendungsfähig sind zudem Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit von bis zu 20.000 Euro. Der Klimaschutzmanager sollte nicht als Einzelkämpfer agieren, sondern in seiner Tätigkeit von einer verwaltungsinternen Gruppe unterstützt werden (**Arbeitsgruppe Klima**). Durch die Gruppe wird die Verstetigung des Themas Klimaschutz und Energieeffizienz in der Verwaltungsstruktur erleichtert und zugleich können somit leichter Hinweise für Maßnahmen und Handlungsansätze aufgenommen werden. Ein Austausch zwischen der Gruppe und dem Umweltausschuss der Stadt erscheint sinnvoll. Darüber hinaus kann vom Klimaschutzmanager perspektivisch ein **Arbeitskreis** unter Einbindung fachkundiger und interessierter Bürger, Vertreter von Vereinen und engagierten politischen Akteuren usw. gegründet werden. Wichtig ist hierbei auch die Schaffung einer Übersicht über potenzielle Kooperationspartner aus den Reihen der Wirtschaftsakteure. Diese können bei der Umsetzung einzelne Maßnahmen unterstützen oder eine beratende Rolle bei deren Konzipierung einnehmen.

Arbeitsschritte	1. Beschluss zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes durch die Stadtvertreterversammlung 2. Aufgabendefinition und Erwartungshaltung 3. Entscheidung zur Einrichtung der Stelle des Klimaschutzmanagements und Einstellung der Haushaltsmittel 4. Antragstellung auf Fördermittel im Rahmen der Klimaschutzinitiative 5. Ggf. Klärung der Ausstattung (Räumlichkeiten, Technik usw.) 6. Auswahlverfahren
Akteure	Politik, Verwaltung (Bauamt)
Zielgruppe	Verwaltung, politische Ebene, breite Öffentlichkeit, Wirtschaft
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial; hoher indirekter Beitrag
Kostenaspekte/ Finanzierung	Schaffung einer Stelle nach TVöD (ca. 40.000-50.000 Euro/a je nach Anforderung und Zeitausstattung). Die Kosten für die Stelle des Klimaschutzmanagers werden im Rahmen der Kommunalrichtlinie für den Zeitraum von drei Jahren in Höhe von 65 % übernommen. Für den Zeitraum von weiteren zwei Jahren ist eine Anschlussfinanzierung möglich.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig; Fördermittelantrag 2020 Einstellung in Abhängigkeit vom Auswahlverfahren 2./3. Quartal 2020 Projektzeitraum 2020-2025
Erfolgsindikatoren	Bestehen der Stelle des Klimaschutzmanagers; Anzahl realisierter Maßnahmen; akquirierte Fördermittel; regelmäßige Berichte über durchgeführte Aktivitäten (werden auch vom Fördergeber verlangt)
Wertschöpfung	Schaffung einer Arbeitsstelle; Der Klimaschutzmanager spielt eine wichtige Rolle für die Umsetzung zahlreicher Maßnahmen und hat somit ein hohes indirektes Wertschöpfungspotenzial. Er kann einen Zuschuss von bis zu 50 % (höchstens 200.000 Euro) für die Umsetzung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme beantragen.
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzmanagement

Maßnahmen-cluster	Allgemeine Rahmenbedingungen
Maßnahme	AR 3 - Klima- und Energiecheck kommunaler Vorhaben und Entscheidungen
Ziel	Schaffung langfristiger Voraussetzungen für die Implementierung einer nachhaltigen Energie-, Klimaschutz- und Klimaanpassungspolitik. Vermeidung von Entscheidungen und Schritten die konträr zu den Zielen der Stadt im Bereich Klimaschutz, -anpassung und Energieeffizienz wären. Durch die Berücksichtigung der Aspekte Klimaschutz, Klimaanpassung und Ressourcen/Energieeffizienz soll die politische Ebene und die Stadtverwaltung kontinuierlich für die Themenbereiche sensibilisiert werden.
Kurze Beschreibung	Die Maßnahme wurde bereits im Rahmen der Einstiegsberatung zum kommunalen Klimaschutz entwickelt und wird in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes übernommen („Projektbezogene Machbarkeitsstudien zur Ermittlung von Einflüssen auf den Energieverbrauch und Klimabelange“). Eine Vielzahl politischer Beschlüsse sowie der auf Verwaltungsebene erstellten Konzepte, Planungsvorlagen oder auch investiver Entscheidungen hat kurz- oder langfristig direkte oder indirekte Auswirkungen auf den Energieverbrauch, THG-Ausstoß oder den Bereich der Klimaanpassung. Bei der Erstellung der Planungsvorlagen, im Prozess der Entscheidungsfindung oder bei konkreten investiven oder nichtinvestiven Maßnahmen ist somit eine gezielte Auseinandersetzung mit den damit einhergehenden energie- und klimapolitisch relevanten Auswirkungen oder eventuellen Auswirkungen auf die Klimaanpassung von großer Bedeutung. Nicht zuletzt, weil einzelne Entscheidungen (z.B. Bau einer kommunalen Liegenschaft, Ausweisung eines Baugebietes usw.) langfristige Rahmenbedingungen schaffen, durch die das künftige Leben und Handeln auf dem Gebiet der Stadt bestimmt werden.
Arbeitsschritte	1. Verabschiedung eines Beschlusses / verwaltungsinterne Regelung zur Anwendung (grundsätzlich sollten alle Entscheidungen entsprechend geprüft werden) 2. (ggf. Erarbeitung und kontinuierliche Erweiterung eines Kataloges mit Punkten, die bei der Prüfung je nach Eignung und Aufwand berücksichtigt werden: z.B. direkter Energieverbrauch/Emissionen, indirekter Energieverbrauch/Emissionen, Energieverbrauch über gesamten Lebenszyklus, Auswirkungen auf Umwelt, Auswirkungen beim Klimawandel, Relevanz für Klimaanpassung) 3. Kontinuierliche Anwendung
Akteure	Mitarbeiter der Verwaltung, Politische Vertreter, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Politische Vertreter, Stadtverwaltung, Wirtschaft, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial Grundlagenarbeit / Voraussetzung für Einsparpotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kostenbelastung; Zeitaufwand der Verwaltungsmitarbeiter verbunden mit der Durchführung des Klimachecks; Teil des Aufgabenbereiches kann durch Klimaschutzmanager übernommen werden
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig Verabschiedung 2020; Anwendung fortlaufend
Erfolgsindikatoren	Richtlinie/Regelung verabschiedet und in Anwendung; ggf. kann mit einem gewissen Zeitabstand geprüft werden, wie sich das Bestehen der Richtlinie auf die konkrete Ausgestaltung und Umsetzung einzelner Vorhaben ausgewirkt hat. Die Ergebnisse sollen im Klimabericht veröffentlicht werden.

Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; bei Berücksichtigung von energie- und umweltpolitischen Belangen sind finanzielle Auswirkungen auf konkrete investive Maßnahmen zu erwarten. Hieraus sind wiederrum Wertschöpfungseffekte möglich.
Priorität	Sehr hoch

Maßnahmen-cluster	**Allgemeine Rahmenbedingungen**
Maßnahme	AR 4 – Klimaschutz und Klimaanpassung im INSEK einbinden
Ziel	Berücksichtigung von klimaschutz- und klimaanpassungsrelevanten Aspekten in langfristigen städtebaulichen Planungen. Schaffung von Synergien zwischen Stadtentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung. Vermeidung von städtebaulichen Planungen, die durch die Auswirkungen des Klimawandels zu negativen Konsequenzen führen würden.
Kurze Beschreibung	Die Stadt befindet sich im Prozess der Aufstellung eines Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes. Dieses Konzept soll nach aktuellem Stand durch einen externen Bearbeiter erstellt werden. In diesem Konzept sollten Erkenntnisse aus dem vorliegenden Klimaschutzkonzept berücksichtigt werden. Zugleich sollten in die städtebaulichen und stadtentwicklungspolitischen Überlegungen Aspekte des Klimaschutzes und der Klimaanpassung integriert werden.
Arbeitsschritte	Richten sich an der Erstellung des INSEK Auswahl eines Auftragnehmers, der auch Kompetenzen im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung aufweist
Akteure	Mitarbeiter der Verwaltung, Klimaschutzmanager, ggf. externe Akteure, die an der Konzeptentwicklung mitwirken
Zielgruppe	Politische Vertreter, Stadtverwaltung, Wirtschaft, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial Grundlagenarbeit / Voraussetzung für Einsparpotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kostenbelastung
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Parallel zur Erstellung des INSEK
Erfolgsindikatoren	INSEK erstellt
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	Allgemeine Rahmenbedingungen
Maßnahme	AR 5 – Vernetzung und Teilnahme der Stadt an Klima- und Effizienznetzwerken
Ziel	Informations- und Erfahrungsgewinn/austausch Identifizierung und Nutzung von Synergieeffekten im Bereich Klima- und Energiepolitik Lastenteilung bei der Umsetzung von Projekten gemeinsamen Interesses Steigerung der Motivation durch Vergleich/Wettbewerb mit anderen Kommunen
Kurze Beschreibung	Die Kooperation mit anderen Kommunen eröffnet die Möglichkeit zum Informations- und Erfahrungsaustausch sowie zum Sammeln von Best-Practice-Beispielen. Eine **regionale Kooperation mit angrenzenden Kommunen** bspw. im Rahmen des Landkreises oder der Planungsregion ermöglicht zudem die Bündelung von Ressourcen und kann als Basis für die Entwicklung von Lösungen für Bereiche bieten, die über die Grenzen einer einzelnen Stadt hinausreichen (z. B. Fahrradinfrastruktur, ÖPNV). Wichtig ist auch die öffentliche Wirkung einer derartigen Zusammenarbeit. In der unmittelbaren Umgebung Mittenwaldes sind mehrere Städte vorhanden, die bereits über Klimaschutzkonzepte oder Teilkonzepte verfügen und somit am Austausch und der Weiterentwicklung ihrer Aktivitäten Interesse zeigen könnten. Auch Kommunen ohne entsprechende Erfahrungen können vom Austausch profitieren. Die koordinierende Funktion bei der Netzwerkbildung kann dem Landkreis oder der Planungsregion zukommen. Die Stadt beteiligt sich aktuell an den Aktivitäten der Planungsregion, die im Bereich Energie und Klimaschutz jedoch noch als zurückhaltend eingestuft werden. Der Landkreis strebt nach Aussagen der Verwaltungsmitarbeiter in naher Zukunft den Aufbau einer entsprechenden Netzwerkstruktur an, an der sich auch die Stadt beteiligen möchte. Mittenwalde kann hier eine aktive Rolle anstreben. Eine weitere Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch und -gewinn bietet die aktive Teilnahme an **überregionalen Netzwerken**. Einzelne etablierte deutschlandweit (Klimabündnis) oder europaweit (european energy award/eea) funktionierende Netzwerke bieten zudem auch Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren und eröffnen in diesem Zusammenhang die Möglichkeit einer klima- und energiepolitischen Bewertung durch externe Auditoren. Durch den Vergleich mit anderen Teilnehmern fördern sie den Wettbewerb, helfen aber auch zur Verbreitung von Wissen und Projektideen. Mit der Teilnahme an einzelnen Netzwerken sind zudem Vergünstigungen beim Erwerb von Lizenzen für Bilanzierungstools verbunden, die relevant für das Energie- und Klimaschutz-Controlling sind. Die Notwendigkeit der Stärkung der interkommunalen Zusammenarbeit wurde auch im Rahmen des Maßnahmenkataloges zur Umsetzung der Energiestrategie 2030 Brandenburg als wichtiger Handlungsbereich identifiziert (Maßnahme 2.I.B). Das Land möchte die Kommunen für eine verstärkte Teilnahme an existierenden Strukturen motivieren (eea, dena Energieeffizienzkommune). Hierzu sollen auch Mittel aus der RENplus-Richtlinie eingesetzt werden können. Unterstützung sollen die teilnehmenden Kommunen auch seitens der WFBB erhalten. Neben der Mitgliedschaft in formellen Netzwerken ist auch die Teilnahme an thematisch relevanten **Veranstaltungen** und **Weiterbildungen**, die von diversen Stellen angeboten relevant. Mitarbeiter*innen der Stadt nehmen bereits heute an derartigen Angeboten teil. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die interne Verbreitung der relevanten Erkenntnisse. Relevant ist zudem, dass sich die Netzwerkbildung und der Austausch nicht nur auf die Energie/Klimamanager der Kommunen beschränkt, sondern auch leitende Vertreter der Kommunen einbezieht. Dies signalisiert nach Außen die Bedeutung des Themas und erleichtert die Umsetzung.

Arbeitsschritte	1. Identifizierung möglicher Kooperationspartner und existierender Netzwerke ggf. Beitrittskriterien, Kosten, Zweckmäßigkeit 2. An regionalen Netzwerken sollte sich die Stadt beteiligen 3. Überregionale Netzwerke – Auswahl eines Netzwerks nach Kosten-Nutzen-Prinzip 4. Beschluss über die Mitgliedschaft (Antragstellung und Aufnahmeprozess) 5. Aktive Teilnahme
Akteure	Klimaschutzmanager, Vertreter der Verwaltung und Politik
Zielgruppe	Vertreter aus Politik und Verwaltung, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial Grundlagenarbeit / Voraussetzung für Einsparpotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Reisekosten zu Veranstaltungsorten; Kosten für überregionale Netzwerke werden im Kap. 11.4 genannt Fördermöglichkeiten bestehen im Rahmen RENplus Richtlinie des Landes.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Mittelfristig; Prüfung bestehender Netzwerkstrukturen und Beitrittsbedingung 2020 Nach positiver Entscheidung über Teilnahme beitritt je nach Haushaltslage
Erfolgsindikatoren	Bestehende Mitgliedschaft im Netzwerk; Teilnahme an bestehenden Aktivitäten des Netzwerks; ggf. Auditing-Bericht In Falle der Initiierung eines regionalen Austausches: Anzahl der Mitglieder, Anzahl der durchgeführten Treffen inkl. Protokolle; Liste mit Initiativen, Aktivitäten, Maßnahmen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Regionale Netzwerke: hoch Überregionale Netzwerke: mittel
Weiterführende Informationen	www.klimabuendnis.org www.european-energy-award.de

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 1 –Klimafreundliches Beschaffungswesen
Ziel	Energieeinsparung und Minderung des THG-Ausstoßes durch die Kommunalverwaltung Kostenoptimierung durch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus
Kurze Beschreibung	Das Beschaffungswesen ist einer der Bereiche, in dem die Stadt unmittelbar und direkt Einfluss auf die Verringerung ihres Energieverbrauches und somit auch des eigenen CO_2-Ausstoßes nehmen kann. Im Rahmen des Maßnahmenworkshops sprachen sich die Teilnehmer daher dafür aus, dass im Rahmen der Beschaffung gezielt auch Kriterien der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes berücksichtigt werden sollten. Ein klimafreundliches Beschaffungswesen zielt darauf ab, bei der Entscheidung über den Kauf von Produkten (z.B. Beleuchtung, Bürogeräte, Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, Wärmeerzeugungsanlagen, Pumpen usw.), Dienstleistungen (Strom-, Erdgas-, Wärmeversorgung, Catering usw.) und auch im Bereich der Gebäudesanierung auf Energieeffizienz, klima- und umweltrelevante Aspekte nicht nur bei der Nutzung bzw. Inanspruchnahme, sondern auch bei der Herstellung und Entsorgung zu achten. Als eines der zentralen Auswahlkriterien dienen dabei oft die Lebenszykluskosten, also Kosten eines Produktes während seiner gesamten Lebensdauer und nicht nur bei der Anschaffung (z.B. Energieverbrauch in die Kostenbetrachtung einbeziehen). Zudem können diverse weitere relevante Aspekte beachtet werden, die den Produktions- und Entsorgungsprozess einbeziehen sowie den Klimaabdruck einzelner Produktbestandteile berücksichtigen (Recycling, Herkunft usw.). Als Hilfe bei der Entscheidung können diverse Umweltlabels, Zertifikate/Sigel oder Energieverbrauchskennzeichnungen dienen. Ein wichtiger Bestandteil des klimafreundlichen Beschaffungswesens ist auch die Abfallvermeidung. Dies betrifft bspw. den Verzicht auf Einwegplastikartikel (Becher, Besteckt, Geschirr, Tüten usw.) bei städtischen Veranstaltungen. Erste positive Erfahrungen hiermit konnten Bereits im Rahmen eines Festes im Ortsteil Töpchin gemacht werden. Die Stadt kann bereit einige Beispiele für klimafreundliches Beschaffen aufweisen. In den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen kommt Ökostrom zum Einsatz. Die Beschaffung erfolgt hier gebündelt über den Landkreis. Bei einer kürzlich durchgeführten Beschaffung für die IT-Ausstattung des Rathauses wurden von der Stadt erstmals gezielt Nachhaltigkeitskriterien bei der Produktauswahl angewandt. Eine generelle Regelung für das Beschaffungswesen, wonach die Stadt entsprechende Kriterien bei der Auswahl grundsätzlich berücksichtigen soll und deren Nichtberücksichtigung in einzelnen Verfahrungen begründet werden müsste, besteht nicht. Diese genaue Ausgestaltung der Kriterien sollte innerhalb der Verwaltung diskutiert und festgelegt werden. Empfohlen wird ein stufenweiser Ansatz, wonach die Kriterien mit der Zeit verschärft werden. Analog zur den Stromlieferverträgen können sich zudem Vorteile aus einer kumulierten Beschaffung auch in anderen Bereichen ergeben. Wichtig ist die Klimaschutzgewinne nach außen darzustellen und entsprechend zu kommunizieren (Artikel auf der Internetseite, in lokalen Medien usw.).
Arbeitsschritte	1. Bildung einer Arbeitsgruppe 2. Identifikation von Kriterien und Zertifikaten/Labels, die bei der Beschaffung beachtet werden sollen. Grundsätzlich kann die Auswahl der zu beachtenden Kriterien auch vor jeder Beschaffung individuell erfolgen, die zuständige Stelle soll sich aber dessen bewusst sein, dass auch Nachhaltigkeitskriterien und Labels bedacht werden sollen. Als Beispiele für Indikatoren könne folgende

	dienen: direkter Energieverbrauch, Energieverbrauch über gesamten Lebenszyklus, Herkunft, Auswirkungen auf Umwelt (z.B. zertifizierter Anbau) usw. 3. Verabschiedung einer internen Richtlinie/Dienstanweisung, die zur Beachtung von Klima- und Nachhaltigkeitskriterien bei der Beschaffung verpflichtet
Akteure	Stadtverwaltung bzw. zuständiges Amt
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Mitarbeiter in kommunalen Liegenschaften
Minderungs-potenzial	Grundlagenarbeit / Voraussetzung für Einsparpotenzial Minderungspotenzial ist aufgrund der Vielzahl von divergierenden Einzelmaßnahmen sowie der fortlaufenden Geräte-/Produktweiterentwicklung nicht direkt messbar und steigt mit zunehmender Anwendungsdauer. Statistisch ermitteltes Einsparpotenzial liegt in der Folgezeit bei ca. 2 % des jährlichen Verbrauchs. Beispielbetrachtung: TFT-Monitore weisen im Betriebs- und Standby-Modus erhebliche Verbrauchsunterschiede auf. Die Spanne der Leistungsaufnahme bewegt sich ca. zwischen 27 und 17 Watt im Betriebszustand und 2 bis 0,2 Watt im Standby-Modus. Der jährliche Energiebedarf liegt somit zwischen 77,5 und 42,1 kWh/a. Durch die Kaufentscheidung können so pro Gerät 35,4 kWh/a eingespart werden. Dies entspricht ca. 9,91 Euro/a[202] und 20,6 kg CO_2/a. Ein Kühlschrak der Energieeffizienzklasse A++ verbrauch ca. 50 % mehr Energie als ein Kühlschrank der Energieeffizienzklasse A+++ (Beispiel für Kühlschränke ohne Gefrierbereich desselben Herstellers, Inhalt 290/346 l, Verbrauch A++ Geräte: 107/112 kWh/a, Verbrauch A+++ Geräte: 71/75 kWh/a). Die erreichten Einsparungen ähneln denen aus dem vorherigen Beispiel.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand für die Informationsbereitstellung und Auswertung sowie Formulierung der Richtlinie
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig; Ausarbeitung und Verabschiedung der Richtlinie oder des internen Vermerks 2020; Anwendung fortlaufend
Erfolgsindikatoren	Richtlinie verabschiedet und in Kraft, über die Verbrauchsauswertungen/ Energiemanagement sind Rückschlüsse auf die Verbrauchsentwicklung zu ziehen
Wertschöpfung	Die direkten Wertschöpfungseffekte sind aufgrund der Vielzahl der möglichen Einzelmaßnahmen, der komplexen Herstellungsketten einzelner Produkte und der Unklarheit über die künftig zu treffenden Entscheidungen nicht konkret quantifizierbar. Sollte bspw. Regionalität bei der Auswahl von Lebensmitteln (Obst, Gemüse usw.) als eines der Nachhaltigkeitskriterien aufgenommen werden, sind Wertschöpfungseffekte für die lokalen Erzeuger relevant
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung www.buy-smart.info/german/beschaffung-und-klimaschutz www.coaching-kommunaler-klimaschutz.de/fileadmin/inhalte/Dokumente/StarterSet/Coaching_DurchStarterPaket_6_Beschaffung.pdf

[202] Bei 28 ct/kWh

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 2 – Weiterentwicklung des Energiemanagements
Ziel	Transparente Darstellung und Vergleichbarkeit der Verbräuche und Kosten für einzelne Liegenschaften und Infrastruktur Verringerung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften durch Verbrauchskontrolle Controlling-Instrument zur Überprüfung von Maßnahmenwirksamkeiten
Kurze Beschreibung	Die kontinuierliche und zeitnahe Verbrauchserfassung und Auswertung dient im erster Schritt der Transparenzsteigerung über Energieverbräuche und Kosten. Sie ist zugleich wesentlich für die Identifizierung von Effizienzpotenzialen und Bereichen mit besonderem Handlungs- und Sanierungsbedarf. Zugleich können hiermit zeitnah Defekte oder Anlagenstörungen erkannt werden. Darüber hinaus können durch das Energiemanagement Auswirkungen einzelner durchgeführter Effizienzmaßnahmen quantifiziert werden. Das Energiemanagement ist somit auch als wichtiges Controlling-Instrument zu sehen und kann die Stadt zudem bei der Priorisierung von Investitionsentscheidungen unterstützen. Mittenwalde befindet sich aktuell im Prozess des Aufbaus eines **Software**-gestützten **Energiemanagements**. Dieses nutzt die lizensierte Software Pit-Kommunal, die für die umfassende Verwaltung von Objekten geeignet ist. Bereits zuvor wurden Zählerstände von den Hausmeistern erfasst und von Verwaltungsmitarbeiter*innen in einer Excel-Tabelle zusammengeführt. Der laufende Aufbau der Datenbank ist zeitintensiv und zum Zeitpunkt der Konzepterstellung war dieser noch nicht in Gänze abgeschossen. Die im Rahmen des vorliegenden Konzeptes durchgeführten Auswertungen deuten darauf, dass einzelne Daten für einzelne Objekte präzisiert und plausibilisiert werden müssen. Dies betrifft sowohl die Bezugsflächen als auch die Verbrauchswerte. Die Belastbarkeit der Ergebnisse und die Vergleichbarkeit mit Benchmarks ist somit noch nicht für alle Objekte gegeben. Als weitere Hinweise können folgende genannte werden: • neben dem gemessenen muss auch der abgerechnete Verbrauch erfasst werden. Beide Werte sind abzugleichen und zu plausibilisieren. Korrekte Daten und einheitliche Berechnungsverfahren sind entscheidend für die Belastbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse. • Die Erfassung und Auswertung sollte primär auf Basis von kWh erfolgen. Umrechnungen von m^3 in kWh sollen durch die vom Energieversorger in den Jahresabrechnungen für die jeweiligen Zeitintervalle genannten Faktoren (Zustandszahl, Brennwert) und nicht durch Pauschal- oder Näherungswerte erfolgen. Anders ist die Vergleichbarkeit der Ablesewerte mit den abgerechneten Mengen nicht gegeben. • Bei Objekten, die Strom auch zum Heizen beziehen, ist bei der Erfassung eine Trennung zwischen Heizstrom (Niedertarif) und dem Restverbrauch (Hochtarif) zu machen. • Wichtig ist auch die korrekte Witterungsbereinigung mit dem lokalen Faktor entsprechend den Angaben des Deutschen Wetterdienstes. • Präzise Anweisungen an die Hausmeister inkl. der Vorgehensweise in besonderen Situationen bspw. der letzte/erste Tag des Monats fällt auf einen freien Tag, der Hausmeister ist im Urlaub usw. und ein rigoroses Vorgehen bei der Datenabfrage sind erforderlich. • Bestandteil der Datenerfassung sollten einmal im Jahr (bspw. vor dem Beginn der Heizperiode) auch Angaben zu den Einstellungen der Heizungstechnik sein (Heizzeiten, Temperaturen usw.). • Für Gebäude mit hohen spezifischen Verbräuchen sind Grobanalysen durchzuführen, um die Ursachen/Gründe zu identifizieren.

- Bestandteil des Datenpools sollte auch eine Übersicht über alle Wärmeerzeuger (Alter, Leistung, Zustand usw.) inkl. der Einstellungen (Heizzeiten, Temperaturen usw.), größere Verbrauchsgeräte (z.B. Kühlschränke, Töpferöfen, Lüftungsanlagen) usw. sein.

Aktuell erfolgt keine systematische Auswertung, Darstellung und Kommunikation der erhobenen Daten im Rahmen eines **Berichtswesens** oder offiziellen Controllings und es fehlten quantitative Zielsetzungen für die künftige Entwicklung der Energieverbräuche. Jedoch werden bei Auffälligkeiten bei den erfassten Zählerständen die Hausmeister zur Prüfung der Lage vor Ort angewiesen.

Es wird empfohlen, dass die Stadt Vorgaben an den Output des Energiemanagements formuliert (z.B. welche Auswertungen, in welcher Form, wie häufig). Zentraler Bestandteil des Energiemanagements ist neben der kontinuierlichen Datenerfassung auch die regelmäßige (z. B. einmal im Jahr) Zusammenfassung der Ergebnisse und Entwicklungen in Form einer/s fortschreibbaren Auswertung/Berichtes inkl. entsprechender Handlungs- und Optimierungsempfehlungen (in diesem Zusammenhang ist auch die Bildung von Indikatoren und Benchmarks zur Steigerung der Vergleichbarkeit relevant). Die Auswertungen sollten möglich einfach und fortschreibbar gehalten werden, um den Zeitaufwand zu reduzieren.

Die Optimierungsvorschläge sollten sich auch auf Vor-Ort-Begehungen und Aussagen von Betroffenen (Hausmeister, Gebäudenutzer) stützen. Im Rahmen der Begehungen sollten Schwachstellen und Optimierungspotenziale identifiziert werden. Die Ergebnisse sollten in einem Kurzbericht zusammengefasst und priorisiert werden. Der Bericht wirkt zugleich motivierend für die Mitarbeiter an einzelnen Standorten und ist als Bestandteil des Controllings zu sehen. Zudem ist die regelmäßige Kommunikation der Ergebnisse sowie der persönliche Austausch mit relevanten Mitarbeiter*innen notwendig (z. B. Präsentation der Verbrauchsergebnisse einmal pro Jahr, Besprechungen mit Hausmeistern). Ein Teil der Ergebnisse kann auch im statistischen Jahrbuch der Stadt veröffentlicht werden.

Wichtig für ein gut funktionierendes Energiemanagement ist eine **objektscharfe Datenerfassung**. Hierzu müssen entsprechende Zählervorrichtungen installiert und die somit zugänglichen Daten regelmäßig erfasst und ausgewertet werden.

Das Energiemanagement sollte künftig auch durch unterschiedlich anspruchsvolle technische Maßnahmen, z. B. Installation von **digitalen Zählern** mit automatischer Datenübertragung, **Smart-Metern** oder einer zentralen **Gebäudeleittechnik** ergänzt werden, die zeitaufwendige Verbrauchsablesungen in den Einzelgebäuden überflüssig macht oder sogar eine automatische Steuerung energieverbrauchender Anlagen erlaubt. Der Bedarf und die Vorteile dieser Funktionalitäten wurden von den Verwaltungsmitarbeitern*innen im Rahmen des Maßnahmen-Workshops unterstrichen.

Auf Grundlage der Ergebnisse soll das Energiemanagement bei bestehendem Handlungsbedarf auch Maßnahmen zur Sensibilisierung der Mitarbeiter*innen und Hausmeister formulieren (ggf. in Form von Schulungen oder Gesprächen). Wichtig ist die Kooperation der Mitarbeiter (Hausmeister, Verwaltung) an den Standorten einzelner Liegenschaften am Aufbau des Energiemanagements. Diese müssen für die Notwendigkeit und die Vorteile dieses Instruments sensibilisiert werden.

Die Bedeutung funktionierender Managementsysteme für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Energie- und Klimaschutzanstrengungen wurde auch im Rahmen des Maßnahmenkataloges zur Umsetzung der Energiestrategie 2030 Brandenburg als wichtiger Handlungsbereich identifiziert (Maßnahme 2.I.B). Das Land möchte die Kommunen für eine verstärkte Teilnahme an existierenden Strukturen (eea, dena Energieeffizienzkommune) motivieren. Unterstützung sollen die teilnehmenden Kommunen auch seitens der WFBB erhalten. Der Informationsaustausch und die interkommunale Vernetzung soll im Rahmen des regelmäßig stattfindenden

	Arbeitskreises „Energiemanagement in kleineren Kommunen“ der Wirtschaftsförderung Brandenburg (WFBB) Energie gestärkt werden.
Arbeitsschritte	1. Kontinuierlicher Weiteraufbau der Datenbank 2. Prüfung und Plausibilisierung des bestehenden Datenbestandes (Flächen, Verbrauchswerte, Umrechnungsfaktoren usw.) 3. Festlegung von Vorgehensweisen und Anforderungen an die Datenaufnahmen (Einheiten, Faktoren, Berechnungsmethoden, wann Ablesen und Übermitteln usw.) 4. Zentrale Erfassung zu Einstellungen der Heiztechnik 5. Begehung auffälliger Objekte 6. Installation von Unterzählern zur objektgenauen Datenerfassung 7. Regelmäßiges Erheben und Einpflegen der Daten 8. Regelmäßige Auswertung der Daten und Präsentation der Ergebnisse (Einmal pro Jahr kurze grafische Auswertung)
Akteure	Zuständige Verwaltungsmitarbeiter (Klimaschutzmanager, Immobilienmanagement), Hausmeister;
Zielgruppe	Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung, Nutzer der Einrichtungen, Hausmeister
Minderungs-potenzial	Nach Angaben des Klimabündnisses können Kommunen im Zuge der Einführung eines Energiemanagements und mittels geringinvestiver Maßnahmen den Heizenergie- und Warmwasserverbrauch um bis zu 15 % in den ersten fünf Jahren senken. Beim Stromverbrauch sind ähnliche Ergebnisse erreichbar. Im Wärmebereich würde dies einem Verbrauchsrückgang um 304,9 MWh/a, einer Kostensenkung um ca. 21.300 Euro/a und einer CO_2-Minderung um 75,3 t/a entsprechen. Bei Strom wären es 52 MWh, 14.500 Euro und 30,2 t CO_2.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Aufgaben des Energiemanagers werden derzeit von mehreren Stellen in der Verwaltung geteilt. Die Aufgabenbündelung beim Klimaschutzmanager wird empfohlen (Zeitaufwand ca. 20-25% der Stelle – im Prozess des Aufbaus ist der Aufwand höher). Jährliche Lizenzgebühren für Facility Management Tool (Tool bereits vorhanden) Je nach Ausführung und Anforderung sind Mess- und Übertragungsvorrichtungen bereits für weniger als 100 EUR pro Stück zu erwerben Erstellung von Energieberichten durch externe Berater kann durch die RENplus gefördert werden. Möglich ist die Erstellung eines geförderten Erstberichtes, der als Grundlage für die Folgeberichte dient und somit den verwaltungsinternen Auffand verringert. Die externe Begleitung beim Aufbau des Energiemanagements wird im Rahmen der Kommunalrichtlinie gefördert. Gefördert werden auch Sachausgaben für die Software (max. 5.000 Euro) sowie Messtechnik, Zähler und Sensorik (max. 10.000 Euro). Die „Erarbeitung von Instrumenten, die einen Beitrag zur CO_2-Einsparung erwarten lassen“ sowie die Investition in intelligente Messsysteme ist auch im Rahmen der Richtlinie RENplus 2014-2020 förderfähig. Förderfähig ist im Rahmen der Richtlinie auch die Umsetzung von Maßnahmen aus Klimaschutzkonzepten.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Weiterentwicklung bestehender Strukturen; kontinuierliche Realisierung; Abschluss des Datenbankausbaus im Bereich Energie 2. Halbjahr 2020. Erster Energiebericht (für das Jahr 2020) Anfang 2021.
Erfolgsindikatoren	Bestehen der Datenbank; Aktuelle statistische Auswertungen und regelmäßige Berichte; Hieraus können Rückschlüsse auf den Erfolg und die Wirkung einzelner harter oder weicher Maßnahmen auf Verwaltungsebene gezogen werden.
Wertschöpfung	Gering; direkte Wertschöpfungseffekte sind nur bei der Etablierung einer Personalstelle zu erwarten. Indirekt können sich Effekte durch die vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen ergeben. Eingesparte Energiekosten können für weitere Optimierungsmaßnahmen ausgegeben werden.

Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/energiemanagmentsysteme https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie.pdfwww.energieeffiziente-kommune.de/energiemanagement/energiemanagement-startseite/ http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Erneuerbare/Dokumente/fm-gebaeude_12.2014_low.pdf www.coaching-kommunaler-klimaschutz.net/fileadmin/inhalte/Dokumente/StarterSet/Coaching_DurchStarterPaket_1_Energiemanagement.pdf www.saena.de/download/Broschueren/BK_Energiemanagement_Kommunen_KEM.pdf

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 3 – Klimaschutzteilkonzepte/Potenzialstudien für Bereiche mit hohem Handlungsbedarf oder Potenzial
Ziel	Schaffung einer strategischen Handlungsgrundlage; Einsparung von Energiekosten für die Verwaltung; Senkung des Treibhausgasausstoßes durch Energieverbrauch in eigenen Liegenschaften; Steigerung der Umweltqualität am Arbeitsplatz
Kurze Beschreibung	Bereiche mit besonders hohem Handlungsbedarf oder Einsparpotenzial können im Rahmen einer vertieften und fokussierten Betrachtung weitergehend untersucht werden. Ziel ist es, konkretere Maßnahmen und Empfehlungen für das künftige Handeln der Stadt in diesen Bereichen auszuarbeiten und die Potenziale in diesen Bereichen zu erschließen. Eine derartige vertiefte konzeptionelle Untersuchung wird durch die Kommunalrichtlinie gefördert. Insgesamt werden in diesem Zusammenhang mehrere Bereiche genannt, für die sog. Klimaschutzteilkonzepte oder Potenzialstudien erstellt werden können: 1. Abfallentsorgung 2. Siedlungsabfalldeponien 3. Abwasserbehandlungsanlagen 4. Trinkwasser 5. Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe 6. Digitalisierung 7. Klimafreundliche Wärme- und Kältenutzung 8. Klimafreundliche Mobilität
Arbeitsschritte	1. Identifizierung eines Schwerpunktbereiches mit Handlungsbedarf 2. Abstimmung mit betroffenen Akteuren über Studienbedarf 3. Fördermittelbeantragung 4. Vergabeverfahren 5. Erarbeitung der Studie 6. Umsetzungsphase
Akteure	Verwaltung (in Abhängigkeit vom Themenschwerpunkt), Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Abhängig vom Themenschwerpunkt; Verwaltung, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Nicht direkt quantifizierbar, die Konzepte stellen eine Grundlage für künftige Einsparungen dar; Einsparungen sind abhängig von den nach der Konzepterstellung tatsächlich umgesetzten Maßnahmen
Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Erstellung der Teilkonzepte und Potenzialstudien wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMUB gefördert. Der Förderkostenzuschuss beträgt in für die Potenzialstudien (1-6) in der Regel 50 %, bei Kommunen ohne ausreichende Eigenmittel bis zu 70 %. Bei Klimaschutzteilkonzepten (7., 8.) liegt die Förderung bei

	65% bzw. 90 % bei finanzschwachen Kommunen. Zuschüsse für die Erstellung von Studien und Konzepten können auch über die RENplus beantragt werden.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Konzepterstellung nach Dringlichkeit und Haushaltlage (nicht vor 2023)
Erfolgsindikatoren	Vorlage des Konzeptes, funktionierendes Energiemanagementsystem, Verabschiedung eines Sanierungsfahrplans
Wertschöpfung	Ergibt sich im Falle der Beauftragung eines lokalen Unternehmens für die Konzepterstellung
Priorität	Niedrig (hoch: sollten Bereiche mit hohem Handlungsbedarf erkannt werden)
Weiterführende Informationen	https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie_0.pdf

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 4 – Sanierungskonzepte für kommunale Liegenschaften
Ziel	Erleichterung/Unterstützung der investiven Planungen; Identifizierung von Einsparpotenzialen und Maßnahmen zu deren Umsetzung auf Ebene konkreter Gebäude; Einsparung von Energiekosten für die Verwaltung; Senkung des Treibhausgasausstoßes durch Energieverbrauch in kommunalen Liegenschaften; Steigerung der Umweltqualität am Arbeitsplatz
Kurze Beschreibung	Obwohl der städtische Gebäudebestand nach Aussagen der Verwaltungsmitarbeiter keinen grundsätzlichen Sanierungsstau aufweist, besteht auch hier relevantes energetisches Optimierungspotenzial. Dieses unterscheidet sich je nach Gebäude und kann auf unterschiedliche Weise aktiviert werden. Um das genaue Energieeinsparpotenzial der einzelnen Liegenschaften zu ermitteln kann ein **Teilkonzept** „Kommunale Liegenschaften und Portfoliomanagement“ erstellt werden. Mit Baustein 1 dieses Konzeptes kann zudem der Aufbau des kommunalen Energiemanagements maßgeblich unterstützt werden. Baustein 2 dient wiederum der detaillierten Prüfung der von der Stadt bestimmten Objekte und der Ausarbeitung und Bewertung von Auswirkungen von konkreten Sanierungs- und Optimierungsvorschlägen. Neben der qualifizierten energetischen Einschätzung des Ist-Zustandes der Liegenschaften inkl. einer Bedarfsberechnung werden hier auch bauliche Lösungsvorschläge dargestellt (Instandhaltungskonzept) und deren Auswirkungen auf den künftigen Energieverbrauch berechnet. Die Maßnahmen werden in einem Sanierungsfahrplan zusammengefasst, der die zeitliche Abfolge der Investitionen im betrachteten Gebäudebestand darstellt. Auf Grundlage eines solchen Konzeptes können im Anschluss Entscheidungen und Priorisierungen der Sanierungsschritte in den kommenden Jahren getroffen werden. Eine weitere Möglichkeit, die für einzelne Objekte Anwendung findet, bieten sog. **Sanierungskonzepte** und **Neubauberatungen**. Diese werden von der BAFA gefördert. Im Rahmen des BAFA-Fördermoduls sollen kommunale Gebietskörperschaften, deren Eigenbetriebe, kommunale Zweckverbände, Unternehmen mit mehrheitlich kommunalem Hintergrund sowie gemeinnützige Organisationsformen eine Förderung für ein energetisches Sanierungskonzept erhalten. Dies kann in Form eines Sanierungsfahrplans erfolgen, oder als umfassende Sanierungsberatung zu einem

	KfW-Effizienzhaus 70, 100 oder Denkmal. Auf Grundlage dessen, sollen wirtschaftlich sinnvolle Investitionen in die Energieeffizienz aufgezeigt und dargestellt werden. Alternativ wird eine Neubauberatung für Nichtwohngebäude gefördert, basierend auf dem KfW-Effizienzhausstandard (EH 55 oder EH 70). Das energetische Sanierungskonzept und die Neubauberatung haben sich jeweils auf ein einzelnes Nichtwohngebäude zu beziehen. Durch derartige Konzepte können die Planungen des Bauamtes ergänzt und die Maßnahmen priorisiert werden. Die Neubauberatung kann sich bspw. für die Planungen zur neuen Kita der Stadt eignen. Die Beratung zur Bewertung der Gebäude und Erstellung von Sanierungskonzepten soll neben der energetischen Ebene auch die Anpassung an den Klimawandel berücksichtigen. Auch hierfür sind für die städtischen Liegenschaften erforderliche Maßnahmen zu formulieren. Im Rahmen des Workshops zur Maßnahmenentwicklung wurde der Bedarf für eine externen Bewertung verbrauchsintensiver Gebäude mit der Formulierung entsprechender Optimierungsvorschläge genannt.
Arbeitsschritte	1. Auswahl der zu betrachtenden Liegenschaften 2. Ggf. Formulierung von Anforderungen an Lösungen 3. Antragstellung auf Fördermittel 4. Ausschreibung/Vergabe der Leistung 5. Durchführung der Beratung 6. Umsetzung der Ergebnisse
Akteure	Verwaltung (Bauamt), Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Verwaltungsmitarbeiter in den Liegenschaften, Nutzer der Liegenschaften, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Nicht direkt quantifizierbar, die Konzepte stellen eine Grundlage für künftige Einsparungen dar; Einsparungen sind abhängig von der Anzahl der sanierten Gebäude und den beschlossenen technischen und baulichen Maßnahmen
Kostenaspekte/ Finanzierung	Gesamtkosten abhängig von Anzahl der betrachteten Objekte und deren Komplexität. Die Erstellung eines Teilkonzeptes für kommunale Liegenschafen wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMUB gefördert. Der Förderkostenzuschuss beträgt 40 %, bei Kommunen ohne ausreichende Eigenmittel bis zu 65 %. Die Gesamtkosten hängen von der Anzahl und Fläche der untersuchten Objekte ab (die zuwendungsfähigen Brutto-Ausgaben für fachkundige externe Dritte für die Gebäudeanalyse sind in der Regel beschränkt auf: 1.200 Euro für Gebäude bis 1.000 m² Bruttogeschossfläche (BGF); 1.800 Euro für Gebäude mit 1.000 m² bis 3.000 m² BGF und 2.400 Euro für Gebäude über 3.000 m² BGF). Eine Zusatzförderung über die RENplus ist möglich. Die BAFA-Förderung wird als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses an den antragstellenden Berater gewährt. Sie wird als Projektförderung auf Ausgabenbasis bewilligt. Förderfähig ist jeweils das Netto-Beraterhonorar. Die Zuwendung beträgt bis zu 80 % der förderfähigen Ausgaben, jedoch maximal 15.000 Euro. Für die Präsentation des Beratungsberichts durch den Berater in Entscheidungsgremien des Beratenen kann zusätzlich eine Zuwendung in Höhe von 500 Euro beantragt werden.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Bedarfsabhängig; parallel zur Planung von Sanierungsmaßnahmen der Stadt (Umsetzung nicht vor 2023/2024) Die Auswahl relevanter Objekte kann bereits im Vorfeld erfolgen (2021-2022)
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Beratungen; durch bauliche Maßnahmen vermiedener Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß (ermittelt über Energiemanagement)
Wertschöpfung	Ergibt sich im Falle der Beauftragung eines lokalen Unternehmens für die Beratung

Priorität	Niedrig
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Nichtwohngeb%C3%A4ude_Kommunen/sanierungskonzept_neubauberatung_node.html https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie.pdf

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 5 – Hausmeister als Energiemanager vor Ort etablieren
Ziel	Hausmeister für Energieeinsparungen sensibilisieren Wissensaustausch unter Hausmeistern fördern
Kurze Beschreibung	Hausmeistern kommt im Rahmen der Steigerung der Energieeffizienz in den städtischen Liegenschaften eine absolut zentrale Rolle zu. Sie bilden meist die erste Instanz beim Aufspüren von ineffizienten Verhaltensweisen, Einstellungen der Gebäudetechnik oder verschiedenen Defekten. Als Akteure vor Ort können sie unmittelbar Eingreifen, zahlreiche Fehler selbst beheben oder zeitnah auf Handlungsbedarfe hinweisen. Hausmeistern kommt zudem eine zentrale Funktion im Energiemanagement, dem darauf aufbauenden Controlling sowie der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zu. Wichtig ist es daher Hausmeister als Energiemanager vor Ort zu etablieren. Hierzu zählt unter anderem deren genaue Aufklärung über ihre **Rolle im kommunalen Energiemanagement** und ihre regelmäßige Sensibilisierung für Energieeffizienzmaßnahmen. Um Hausmeister zu motivieren, ist es sinnvoll, über Ziele und Vorgehensweisen zu informieren und damit verbundene Regelungen und Zuständigkeiten abzustimmen. Zugleich müssen sie über Möglichkeiten verfügen, ihre Einwände, Beobachtungen usw. zu kommunizieren bzw. sich hierüber auszutauschen. Die Ausstattung der Hausmeister mit entsprechenden zeitlichen Ressourcen und Handlungskompetenzen, die Aufnahme entsprechender Aufgaben in die Zuständigkeitsbereiche der Hausmeister mittels einer Dienstanweisung (z. B. Kontrolle der Einstellung der Heizungszeiten und Temperaturen), Aufbau von funktionierenden Kommunikationsstrukturen, Aufbau eines Controlling-Systems (z. B. Protokolle für regelmäßig stattfindende Gebäudebegehungen/Einstellungsprüfungen, Berichtswesen, Auswertung der gesammelten Daten), Etablierung eines regelmäßigen Wissens- und Erfahrungsaustauschs zwischen den Hausmeistern sowie mit externen Experten sind ebenfalls sehr relevant. Hausmeister gelten in Energiefragen wegen ihrer detaillierten Gebäudekenntnisse als Schlüsselfiguren. Aus der Betriebserfahrung sind ihnen meistens Stärken und Mängel der Gebäude bekannt. Weniger gute Kenntnisse liegen ihnen dagegen meist im Bereich der Anlagentechnik vor, für deren Überwachung sie in den meisten Fällen ebenfalls verantwortlich sind. Da die Wartung oft über Fremdfirmen abgewickelt wird, wird der Hausmeister auf der anlagentechnischen Seite meistens erst bei Störungsmeldungen aktiv. Hinsichtlich der Betriebskosten, Energie- und Wasserverbräuche und möglicher Einsparpotentiale liegt die Verantwortung nicht bei den Hausmeistern, so dass deren gebäude- und anlagentechnisches Wissen hier oft nur unzureichend genutzt wird. Zur Realisierung der Energieeinsparungen bedarf es einer stärkeren Verantwortung bei den Hausmeistern und deren aktiver Einbeziehung in das Energiemanagement. Dafür ist es in der Regel notwendig, diese im auch anlagentechnischen Bereich zu schulen. Erfahrungen zeigen, dass die auf dem Markt angebotenen **Schulungen** oft Defizite haben, die dazu führen, dass Ergebnisse dieser Schulungen praktisch nicht messbar sind. Die Fülle des Stoffes erschlägt die Teilnehmer regelrecht; meist ändern sich weder Ausbildungsstand noch Motivation. Wichtig ist zudem das bei den Hausmeistern vorhandene Wissen zu nutzen. Im gegenseitigen Austausch können Hausmeister

	verschiedener Liegenschaften hiervon profitieren. In Hessen wurde daher ein Schulungssystem entwickelt, welches auf der Erkenntnis beruht, dass es nicht darum gehen kann, ein Maximum an Fachwissen zu vermitteln. Vielmehr muss das Ziel darin bestehen, bei den Hausmeistern die Einstellung zum Energiesparen langfristig zu ändern. Die Erfahrungen belegen, dass nach dem Prinzip der Energietreffs angelegte Hausmeisterschulungen enorme Einsparungen erreichen können. Die Eckpunkte des Ansatzes sind: • Kontinuität der Schulungen (mindestens jährlich) • Nutzung der praktischen Erfahrungen der Hausmeister • Aktive Mitarbeit der Teilnehmer • Maximal 15 Teilnehmer je Schulung • Moderation statt Fachvortrag • Einsatz von Medien nach Erfordernis • keine inhaltliche Überfrachtung, vielmehr Konzentration auf ein Schwerpunktthema, • Orientierung an den Bedürfnissen der Hausmeister • Technik «zum Anfassen» vor Ort im eigenen Objekt.
Arbeitsschritte	1. Überprüfung der bestehenden Aufgabenbereiche der Hausmeister 2. Erarbeitung einer Dienstanweisung mit detaillierter Beschreibung der Aufgaben (Aufnahme relevanter Aufgaben in den Handlungsbereich der Hausmeister) 3. Erarbeitung einer Checkliste für Gebäudebegehungen 4. Regelmäßige Auswertung der gesammelten Daten inkl. Rückmeldung an Hausmeister 5. Etablierung eines Austauschs unter den Hausmeistern 6. Identifizierung von erforderlichen Schulungsinhalten bspw. auch mit Vorab-Umfrage bei den Hausmeistern zu gewünschten Inhalten, bestehenden Defiziten, Handlungsbedarf usw. 7. Durchführung der Treffen (ggf. anfangs begleitet durch externen Anbieter)
Akteure	Verwaltungsmitarbeiter, Hausmeister, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Hausmeister
Minderungs-potenzial	Erfahrungen aus Hessen belegen, dass Hausmeister den Energieverbrauch ihrer Schulen um bis zu 20 %, in Einzelfällen sogar bis zu 50 %, vermindern können. Diese Werte hängen vom Zustand des Gebäudes, der Anlagen und spezifischen lokalen Gegebenheiten (z. B. Vorhandensein von Gebäudeleittechnik) ab. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass die Hausmeister einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der in Maßnahme V.4 identifizierten Einsparpotenziale leisten.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Ggf. Kosten für externe Schulung (ca. 500.-1.000 Euro)
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig; Konkretisierung der Dienstanweisungen und Verteilung der Checkliste möglichst Zeitnah (2020) Erste Schulung/Austausch 2. Quartal 2021 Kontinuierliche Implementierung weiterer Aspekte
Erfolgsindikatoren	Mittels Energiemanagement werden Auswirkungen auf Verbrauchswerte identifiziert. In Protokollen und Berichten werden entdeckte und behobene Probleme festgehalten. Anzahl der durchgeführten Schulungen und Teilnehmer (festgehalten in Protokollen), Hausmeister können durch Fragebögen zu den Workshop-Inhalten befragt werden
Wertschöpfung	Keine Auswirkungen auf die lokale Wertschöpfung.
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 6 – Klimafreundliche Verwaltung – Energieleitlinie und Hinweise für Mitarbeiter*innen zum energiesparenden Verhalten
Ziel	Kommunale Mitarbeiter*innen zum energieeffizienten Nutzerverhalten mit daraus resultierenden Verbrauchs- und Kosteneinsparungen motivieren Multiplikatoreffekte für die Öffentlichkeit
Kurze Beschreibung	Diese Maßnahme wurde bereits im Rahmen der Einstiegsberatung formuliert und wird in das Klimaschutzkonzept übernommen. Das individuelle Nutzerverhalten ist maßgeblich für den Energieverbrauch (Wärme, Strom) in einem Gebäude verantwortlich. Durch Hinweise in Form einer **Handlungsempfehlung/Verhaltensregeln** sollen Mitarbeiter für energiesparsames Verhalten sensibilisiert werden. Eine Sensibilisierungskampagne für Mitarbeiter der Verwaltung und Nutzer der Liegenschaften und Einrichtungen verbunden mit Vor-Ort-Beratungen und gemeinsamen **Begehungen** soll den Mitarbeitern und Nutzern konkrete Einsparpotenziale aufzeigen und sie zur Anpassung des alltäglichen Verhaltens motivieren. Im Rahmen eines **internen Workshops** kann ein externer Berater oder der Klimaschutzmanager entsprechende Nutzerhinweise darstellen. Eine **Checkliste** mit wichtigen Verhaltensregeln (Lüften, Heizungseinstellung, Beleuchtung, Stand-by usw.) kann an zentralen Verbrauchspunkten in einzelnen Gebäuden, wie Küchen, Druckerräumen, Lehrerzimmern, Flure usw. angebracht werden. Von besonderer Bedeutung kann diese Maßnahme auch in den Objekten sein, die der Stadt gehören, jedoch von externen Angestellten bzw. Nutzern beansprucht werden. Für die Mitarbeiter der Stadt kann ein **Effizienzleitpfaden** erstellt und per E-Mail verteilt werden. Eine **technische Unterstützung** der Implementierung sollte an Standorten, wo dies infrastrukturell möglich ist, erfolgen (z. B. durch eine Voreinstellung der Thermostate, strikte Absenkungszeiten). Die Maßnahme sollte auf einer entsprechenden **Dienstanweisung** beruhen und für die Verwaltungsmitarbeiter im klaren Zusammenhang mit dem politisch verankerten Leitbild und Bekenntnis der Stadt zum Klimaschutz und Energieeffizienz stehen. Wichtig ist hier auch die kontinuierliche Auswertung und Kommunikation der Verbrauchsentwicklungen durch das Energiemanagement. Bereits heute nehmen Verwaltungsmitarbeiter der Stadt gezielt an **externen Schulungsveranstaltungen** zum Wissensaufbau teil. Diese Praxis ist als sehr positiv einzustufen und soll weiterverfolgt werden. Gezielt sollen dabei auch Veranstaltungen mit Bezug zum Klimaschutz und Energieeffizienz wahrgenommen werden. Neben dem Wissensaufbau stehen auch die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch im Vordergrund dieser Angebote. Empfohlen wird die Zusammenfassung aller Vorgaben zum energieeffizienten Nutzerverhalten, den Einstellungen der Gebäudetechnik und ggf. auch Anforderungen an Bauvorhaben in einer **Energieleitlinie**. Derartige Leitlinien bestehen in zahlreichen Städten. Mittenwalde kann sich bei der Konzipierung einer eigenen Leitlinie hiervon inspirieren. Die Leitlinie sollte zuerst dringende Bereiche (Nutzerverhalten, Anlageneinstellungen) abdecken und anschließend kontinuierlich erweitert werden.
Arbeitsschritte	1. Ggf. Gründung einer zuständigen Arbeitsgruppe 2. Recherche nach Energiespartipps 3. Erstellung einer Checkliste 4. Formulierung einer Dienstanweisung 5. Durchführung von Begehungen 6. Recherche nach Schulungsangeboten 7. Teilnahme an relevanten Veranstaltungen

Akteure	Verwaltungsmitarbeiter, Klimaschutzmanager, Hausmeister
Zielgruppe	Verwaltungsmitarbeiter, Lehrer, Erzieher, Hausmeister, Reinigungskräfte, Nutzer kommunaler Liegenschaften und Einrichtungen
Minderungs-potenzial	Nach Angaben der Energieagentur NRW ist in den Verwaltungsgebäuden allein aufgrund der Anpassung des Nutzerverhaltens eine Verringerung des Stromverbrauchs um bis zu 15 % möglich, ohne Komfortverlust für die Nutzer. Eine ähnliche hohe Einsparung im Wärmebereich ist möglich. Im Wärmebereich würde dies einem Verbrauchsrückgang um 304,9 MWh/a, einer Kostensenkung um 22.000 Euro/a und einer CO_2-Minderung um 67,1 t/a entsprechen. Bei Strom wären es 52 MWh. 13.000 Euro und 27,4 t CO_2.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand für die Sammlung und Aufbereitung von Informationen; Zeitaufwand für die Durchführung der Schulungen und Begehungen; Geringfügige Kosten für den Druck von Informationsmaterialien bzw. Checklisten für die Verwaltungsmitarbeiter (ca. 50 Euro/a); Reisekosten zu externen Veranstaltungen (ca. 1.000 Euro/a)
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig/Unmittelbar
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Schulungen und Teilnehmer (festgehalten in Protokollen); Mittels Energiemanagement können Auswirkungen der Änderung des Nutzerverhaltens auf die Verbrauchswerte identifiziert werden
Wertschöpfung	Keine Auswirkungen auf die lokale Wertschöpfung
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	Zahlreiche Städte verfügen über Energieleitlinien, die als Inspiration für Mittenwalde dienen können. Beispiele Stadt Offenburg, Stadt Aalen, Stadt Kempten: https://www.offenburg-klimaschutz.de/energieleitlinie.html https://www.aalen.de/energieleitlinie.67695.25.htm https://www.kempten.de/energiemanagement-787.html

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 7 – Austausch ineffizienter Elektrogeräte
Ziel	Verringerung des Stromverbrauchs
Kurze Beschreibung	In kommunalen Einrichtungen sind zahlreiche Geräte und Maschinen vorhanden, die im relevanten Umfang zum Energieverbrauch beitragen. Ziel der Stadt sollte es sein, mit Rücksicht auf die finanziellen Möglichkeiten in allen Bereichen möglichst Geräte der höchsten Effizienzklasse einzusetzen. Die Spannweite der Einsatzfelder ist sehr groß. Es kann sich beispielsweise um weiße **Haushaltsware** (z.B. Kühlschränke, Herde, Waschmaschinen usw. in Kitas und Schulen), **IT-Ausstattung** (z.B. Monitore, Server, PCs), **technische Anlagen** (z.B. Umwälz- und Zirkulationspumpen), **Geräte und Maschinen im Garten- und Landschaftsbau, Lüftungsanlagen** usw. handeln. Beispielsweise weisen moderne Lüftungsanlagen Wärmerückgewinnungsgrade von 85 bis 90 % auf. Somit können Einsparungen bei den Heizkosten eines Objektes von bis zu 30 % erzielt werden. Durch den Einsatz der Geräte wird zudem der Aufenthaltskomfort erhöht und ineffizientem Nutzerverhalten entgegengewirkt. Im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops wurde die Überprüfung der Küchen und Küchengeräte in Verwaltungseinrichtungen angeregt. Die Aufzählung stellt keine ausschließliche Liste dar. Grundsätzlich gilt, dass bei energieverbrauchenden Geräten auf deren Effizienz und Klimabilanz geachtet werden

	sollte. Es sollten nur Geräte der höchsten Effizienzklasse eingesetzt werden. Entsprechende Vorgaben können im Rahmen der Energieleitlinie verankert werden.
Arbeitsschritte	1. Prüfung bestehender Ausstattung (Aufbau einer Inventarliste mit Angaben zum Alter, Leistung, Verbrauch usw. der Geräte) und Identifizierung von ineffizienten Altgeräten oder Optimierungspotenzialen 2. Priorisierung der auszutauschenden Geräte (z.B. auf Grundlage des Alters und einer Abschätzung zu den Betriebskosten) 3. Ggf. Fördermittelbeantragung 4. Durchführung der Maßnahme
Akteure	Verwaltung, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Gebäudenutzer, Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ein besonders effizienter Kühlschrank mit dem Baujahr 2002 (348 l) verbrauchte etwa 124 kWh, der mittlere Verbrauch der getesteten Geräte lag im selben Jahr bei 181 kWh. Der Verbrauch eines modernen A+++ Gerätes liegt bei 75 kWh/a. Der Unterschied beträgt somit 49-106 kWh. Dies entspricht 13,7-29,7 Euro und 28,5-61,5 kg CO_2 pro Gerät. Eine alte ungeregelte Umwälzpumpe kann einen Verbrauch von 600-800 kWh oder mehr aufweisen. Neue Geräte liegen bei unter 50 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 550-750 kWh, 154-210 Euro bzw. 319,6-435,8 kg CO_2.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Der Austausch von Elektrogeräten zur Erwärmung, Kühlung und Reinigung in Schul- und Lehrküchen, Fach- und Technikräumen (z. B. Bio- oder Chemieraum) sowie in Kindertagesstätten durch Geräte der höchsten Effizienzklasse wird im Rahmen der Kommunalrichtlinie mit 40 % gefördert. Förderfähig ist unter bestimmten Umständen auch der Austausch von Lüftungsanlagen. Fördermöglichkeiten für Umwälzpumpen bestehen bei gebündelten Maßnahmen zur Heizungsoptimierung über die Bafa. Hierzu siehe auch Maßnahme V12 „Hydraulischer Abgleich“ Die RENplus ermöglicht die Förderung von unterschiedlichen Energieeffizienzmaßnahmen. Eine Abfrage zur Förderfähigkeit wird empfohlen.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Erstellung der Inventarliste 2020 Umsetzung kontinuierlich auf Basis des Alters und Effizienz der Geräte (Kumulierung zur Erreichung von Mindestfördergrenzen notwendig)
Erfolgsindikatoren	Anzahl der ausgetauschten Geräte; Mittels Energiemanagement werden Auswirkungen des Austausches auf den Stromverbrauch ermittelt
Wertschöpfung	Gering; die regionale Wertschöpfung findet nur bei Beauftragung lokaler Unternehmen statt
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie_0.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 8 – Aufbau Straßenbeleuchtungskataster (Fortsetzung)
Ziel	Schaffung einer Übersicht über den Anlagenbestand Priorisierung der Investitionsentscheidungen Evaluierung der Ergebnisse
Kurze Beschreibung	Mittenwalde verfügt über ein GIS-basiertes Straßenbeleuchtungskataster, in dem Angaben zu Lichtpunkten zusammengefasst werden. Die Datenbasis zu den Straßenbeleuchtungsanlagen soll kontinuierlich ausgebaut (zum Zeitpunkt der Konzepterstellung waren Angaben zu etwa ¼ der Anlagen hinterlegt) und standardisiert werden. Wichtig ist, dass die Datenerfassung nach präzise definierten Kriterien erfolgt und eine Kategorisierung, Auswertung und Bildung von Indikatoren erlaubt. Ziel sollte eine umfassende Datenbank des gesamten Leuchtenbestandes auf dem Gebiet der Stadt sein. Das Kataster soll auch Beleuchtungsanlagen für Außenbereiche, Freiflächen-, Sportflächen usw. enthalten. Zudem wird die Einführung eines jährlichen **Verbrauchsmonitorings** (kumuliert sowie für einzelne Schaltschrankbereiche) und der Abgleich der Mess- und Abrechnungswerte empfohlen. Zur Verbesserung der Datenvergleichbarkeit und Auswertung können unterschiedliche Indikatoren gebildet werden (siehe auch Kapitel 6.1.3) Der Datensatz soll unter anderem der Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen und der Evaluierung (z.B. zur Lebenserwartung, Einsparung) dienen. Zudem trägt er zur besseren Restwertermittlung der Anlagen bei. Hinweise zu den möglichen zu erfassenden Daten können bspw. im **Leitfaden Energieeffiziente Straßenbeleuchtung** der Sächsischen Energieagentur (SAENA) entnommen werden.
Arbeitsschritte	1. Festlegung der zu erfassenden Werte, Angaben, Informationen 2. Kodierung/Standardisierung der Erfassung 3. Kontinuierlicher Ausbau der Datenbank 4. Regelmäßige Auswertungen
Akteure	Verwaltung, Fachbetrieb für Wartung
Zielgruppe	Verwaltung
Minderungs-potenzial	Kein direktes Minderungspotenzial; Voraussetzung für optimalen Priorisierung der Investitionen im Bereich der Straßen- und Außenbeleuchtung
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand verbunden mit Datenerhebung und Auswertung
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Bestimmung der Kriterien 2019 Unmittelbare Umsetzung
Erfolgsindikatoren	Funktionierende Datenbank; Anteil der erfassten Leuchten
Wertschöpfung	Nicht relevant
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de/startseite.html

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 9 - Optimierung der Straßen- und Außenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen in der Stadt
Ziel	Verringerung des Stromverbrauchs Anpassung der Qualität der Beleuchtung an die tatsächlichen Anforderungen
Kurze Beschreibung	Auf dem Gebiet der Stadt sind knapp 2.500 Straßenbeleuchtungsanlagen installiert. Hinzu kommen weitere Anlagen zur Beleuchtung von Frei- und Sportflächen sowie Lichtsignalanlagen. Heute verfügbare effiziente Beleuchtungs- und Steuerungstechnologien erlauben es nicht nur eine erhebliche Senkung des Stromverbrauchs der Anlagen zu erreichen, sondern auch die Lichtqualität zu verbessern. Optimierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs im Bereich der Straßen- und Außenbeleuchtung können durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden, wenn möglich sind diese kombiniert durchzuführen: 1. Einsatz effizienter Leuchtmittel (LED): moderne Leuchten weisen neben geringeren Betriebskosten auch eine höhere Lebensdauer und geringere Wartungs- sowie Instandhaltungskosten auf. 2. Bedarfsgerechte Lichtsteuerung: Dimmung sowie ggf. Abschaltung der Leuchten in Abhängigkeit von der Tages-/Nachtzeit und dem Bedarf. Optimales Kalibrieren der Dämmerungs- und Zeitschaltung, sodass die Anlage nur dann angeht, wenn die Beleuchtung tatsächlich erforderlich ist (zu vermeiden sind bspw. Fälle, dass die Beleuchtung im Tagesverlauf aktiviert wird, wenn es regnet). Möglich ist auch der Einbau von Bewegungsmeldern (bei Gebäudeaußenbeleuchtung) usw. 3. Abstandsanpassung: optimale Ausgestaltung der Beleuchtung mittels Anpassung des Abstandes zwischen einzelnen Anlagen (die verbesserte Lichtstreuung der LED-Leuchten ermöglicht teils die Vergrößerung der Abstände zwischen den Anlagen). Neben Straßenbeleuchtungsanlagen ist auch die Umstellung von Beleuchtungsanlagen für Freiflächen und Sportplätze auf LED wichtig. Die genannten Vorzüge der LED-Technologie: Effizienz, Wartungsaufwand, Lichtqualität, Lebenserwartung usw. gelten auch hier. Auch bei Lichtsignalanlagen lassen sich durch die Umrüstung auf LED erhebliche Effizienzsteigerungen erreichen. Zudem verbessert sich die Erkennbarkeit und verringert sich der Wartungsaufwand.
Arbeitsschritte	1. Priorisierung und Auswahl der Standorte (mit Hilfe des Katasters) 2. Abwägung und wirtschaftliche Prüfung verschiedener technischer Optionen ggf. in Kooperation mit externem Berater 3. Fördermittelantragstellung 4. Umsetzung des Vorhabens 5. Auswertung
Akteure	Verwaltung, Fachbetrieb, ggf. Contracting-Partner
Zielgruppe	Öffentlichkeit, Anwohner, Verkehrsteilnehmer
Minderungs-potenzial	Das Reduktionspotenzial moderner LED-Leuchten einschließlich Vorschalttechnik beträgt nach Herstellerangaben bis zu 60 (gegenüber Halogen) bzw. 85 % (gegenüber HQL). Je nach Ausgestaltung der Maßnahme (mit/ohne Dimmung, Leistung) können bei einer 80 W HQL-Leuchte Einsparungen von ca. 300 kWh/a, 175 kg CO_2/a und 85 Euro/a erreicht werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Die spezifischen Investitionsausgaben für eine LED-Straßenlampe hängen davon ab, ob lediglich der Austausch des Leuchtmittels erfolgt oder der gesamte Leuchtkopf, teils

	sogar Mast ersetzt werden muss. Die Kosten einer 23 W HQL-LED Retrofit-Lampe liegen bei unter 35 Euro. Durch kumulierte Bestellungen lassen sich die Kosten weiter senken. Der Ersatz von ganzen Leuchtköpfen ist deutlich aufwändiger und hängt von dem konkreten Laternentyp ab. Die Kosten können unter 500 Euro liegen. Erfahrungen aus Mittenwalde zeigen, dass die Angebote aber auch bei über 1.000 Euro/Anlage liegen können. Im Rahmen der Kommunalrichtlinie (Investive Maßnahmen) wird die Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit 20-25% gefördert. Der höhere Fördersatz wird erteilt, wenn auch der Einbau einer Regelungs- und Steuerungstechnik für eine adaptive Nutzung der Beleuchtungsanlage erfolgt. Anlagen im Zusammenhang mit Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Jugendhilfe, Sportstätten werden mit einem um 5 % höheren Fördersatz gefördert. Die geförderte Beleuchtungstechnik besteht aus dem kompletten Leuchtenkopf, bestehend aus einem Träger für das Leuchtmittel sowie Leuchtmittel, Reflektor/Optik, Abdeckung und Gehäuse. Die RENplus ermöglicht die Förderung von unterschiedlichen Energieeffizienzmaßnahmen.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Abhängig von der Haushaltsmittelzuweisung Pilotprojekt 2020
Erfolgsindikatoren	Anzahl der ausgetauschten Leuchten; Mittels Energiemanagement werden Auswirkungen des Austausches auf den Stromverbrauch ermittelt; in der Gesamtkostenbetrachtung sollten auch Einsparungen aufgrund des verminderten Wartungsaufwandes berücksichtigt werden
Wertschöpfung	Gering; die regionale Wertschöpfung findet im Rahmen der erbrachten Installationsleistung statt
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/aussen-strassenbeleuchtung http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de/startseite.html www.stromeffizienz.de/uploads/tx_zrwshop/1430_Broschuere_Energieeffiziente-Strassenbeleuchtung.pdf www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Stromnutzung/Dokumente/1430_Broschuere_Energieeffiziente-Strassenbeleuchtung.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 10 - Optimierung der Beleuchtung in/an kommunalen Liegenschaften und im Außenbereich
Ziel	Senkung des Stromverbrauchs und der damit einhergehenden Kosten
Kurze Beschreibung	Hierbei handelt es sich um ein Maßnahmenbündel, das zusätzlich zur Veränderung des Nutzungsverhaltens weitere Verbrauchseinsparungen in den städtischen Liegenschaften herbeiführen soll. Es umfasst beispielsweise den kontinuierlichen **Umtausch ineffizienter Leuchtmittel** durch LED-Leuchten, wo relevant **Leuchten mit Dimmfunktion**, oder andere besonders effiziente Beleuchtungssysteme, **Spiegelschaltleuchten/Reflektoren**, die an geeigneten Stellen durch den Einbau von **Präsenzsteuerung**, **Tageslichtsensoren**, **zonenweiser Zu- und Abschaltung, intelligenten Steuerungssystemen** usw. ergänzt werden sollen. Im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops wurde von den Teilnehmern bspw. die Notwendigkeit der Sanierung der Beleuchtung im Rathaus der Stadt diskutiert und hervorgehoben. Die Vorteile aus dem Einbau von Bewegungsmeldern in diversen kommunalen Objekten (Schulen, Kitas usw.) wurden ebenfalls bekräftigt. Im Falle einer komplexen Modernisierung der Gebäudebeleuchtung wird für geeignete Objekte (zum Beispiel Schulen, Gebäude zur Kinderbetreuung, Verwaltungsobjekte wie das Rathaus) der Einbau von zentralen Steuerungseinheiten (Gebäudeleittechnik) empfohlen. Diese ermöglichen u.a. die zentrale Einstellung und Steuerung von Leuchtmitteln. Somit kann nach dem Ablauf der Nutzungszeit bspw. die Beleuchtung im gesamten Objekt ausgeschaltet werden oder die Intensität der Flurbeleuchtung auf die Helligkeitsanforderungen angepasst werden. Zu bedenken ist auch der Einsatz von LED-Leuchten in der **Fluchtweg- und Notbeleuchtung**. Des Weiteren wird der Einsatz von Zeitschaltungen und Präsenzmeldern mit Tageslichtsteuerung empfohlen (insbesondere in Sanitärbereichen aber auch geeigneten Fluren usw.). Zu beachten ist auch der Einbau **energiesparsamer Vorschaltgeräte** bzw. Leuchten mit **integrierten elektronischen Vorschaltgeräten**. Hiermit sollen die teils noch zum Einsatz kommenden konventionellen Vorschaltgeräte ersetzt werden. Eine besondere Kategorie stellen zudem **Sport- und Mehrzweckhallen** dar. Aufgrund der Vielzahl der verbauten Leuchten und der hohen Lichtintensität können hier durch den Einbau effizienter Beleuchtungs- und Steuerungstechnologien relevante Einspareffekte erreicht werden. Neben der Innenbeleuchtung ist bei kommunalen Gebäuden und Freiflächen auch die **Außenbeleuchtung** relevant (z.B. diverse **Strahler, Gebäude-** oder **Außenwandleuchten**). Dies gilt auch für die Beleuchtung von **Spiel- und Sportplätzen**, die sich zum Teil auch in Trägerschaft von Vereinen oder sozialen Einrichtungen befinden können. Aufgrund der hohen Lichtstärke fallen hier oft relevante Verbräuche an. Durch die Umrüstung auf LED oder ggf. andere geeignete energieeffiziente Beleuchtungstechnologien kann zugleich der Wartungsaufwand verringert und die Qualität der Ausleuchtung erhöht werden. Bei der Auswahl des Leuchtmittels sind daher immer die Lebenszykluskosten (Lebenserwartung einer Leuchte, Verbrauch, Möglichkeiten der Steuerung durch Dimmung usw.) und die Anforderungen an die Lichtqualität (z.B. Insektenschutz, Lichtfarbe) zu beachten.
Arbeitsschritte	1. Erstellung einer Checkliste/Erhebungstabelle 2. Bestandsaufnahme zur Leuchtmittelausstattung in den Objekten 3. Zusammenfassen der Daten in einer Datenbank (Excel oder ggf. Integration in Pit Kommunal) 4. Ggf. Abschätzung des Verbrauchs durch Beleuchtung zur Priorisierung der Objekte (Anhand grober Annahmen zur Leuchtdauer)

	5. Identifizierung von Objekten mit hohem Handlungsbedarf sowie geeigneten Liegenschaften für komplexe Optimierungsmaßnahmen 6. Bestimmung geeigneter Ersatzleuchten, ggf. weiterer einzubauender Systeme 7. Für einzelne große Standorte wird die Erarbeitung von Beleuchtungskonzepten empfohlen 8. Beantragung von Fördermitteln 9. Kontinuierliche Umsetzung
Akteure	Hausmeister, Gebäudenutzer, Klimaschutzmanager, Verwaltungsmitarbeiter (Bauamt, Beschaffung)
Zielgruppe	Verwaltungsmitarbeiter, Gebäudenutzer
Minderungs-potenzial	Berechnungen des Wuppertaler Institutes für Klima, Umwelt und Energie für exemplarische Verwaltungsgebäude ergaben ein Stromeinsparpotenzial der Beleuchtungssysteme von 50 %. Bei einer konsequenten Umsetzung der Maßnahme in allen in diesem Konzept betrachteten Objekten wird ein Einsparpotenzial von 10 % des Stromverbrauchs angenommen. Dies entspricht 34,7 MWh, 20,1 t CO_2 und einer Kostenminderung von 9.700 Euro pro Jahr. Beispielhaft wird der Verbrauch einer gängigen zum Einsatz kommenden Leuchtstoffleuchte (T8, 58 W) mit KVG dargestellt. Diese weist im Betrieb eine Energieaufnahme von etwa 65 W (inkl. Vorschaltgerät) auf, was einem Verbrauch von 84,5 kWh/a entspricht (bei 1.300 h/a). Eine LED-Leuchte (T8, 20 W) verbraucht im Jahr 26 kWh. Dies führt zu einer Ersparnis von 58,5 kWh/a, 34 kg CO_2/a und ca. 16,4 Euro. Die Kosten der LED-Leuchte (Markenhersteller) liegen bei ca. 6 Euro, so dass sich die Anschaffung bereits im ersten Jahr amortisiert.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Kosten können aufgrund der Vielzahl der Einzelanlagen in den Gebäuden und der unterschiedlichen technischen Ausgestaltung nicht genau abgeschätzt werden. Die Amortisationszeit des reinen Leuchtmittelaustauschs (bei Retrofit-Lösungen) beträgt oft weniger als ein Jahr. Zudem zeichnen sich LED-Leuchten durch eine höhere Lebensdauer als klassische Leuchtmittel aus. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wird die Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung mit bis zu 25 % gefördert. Für Bildungs-, Schul- Freizeit und Sporteinrichtungen gelten um 5 % erhöhte Fördersätze (Programm Klimaschutz-Investitionen in Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen). Die RENplus ermöglicht die Förderung von unterschiedlichen Energieeffizienzmaßnahmen.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig: Bestandsaufnahme und Priorisierung der Objekte (2020) kontinuierliche Umsetzung in Abhängigkeit von der Haushaltslage und Handlungsbedarf in den Objekten
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Optimierungsmaßnahmen und modernisierten Anlagen; mittels Energiemanagement werden Auswirkungen des Austausches bzw. der Optimierungsmaßnahmen auf den Stromverbrauch ermittelt (Indikatoren: Gesamtverbrauch des Objektes; spezifischer Verbrauch pro m^2)
Wertschöpfung	Gering; ergibt sich bei Einbeziehung lokaler Handwerksbetriebe
Priorität	Hoch (Priorität in Abhängigkeit vom konkreten Zustand in einzelnen Objekten)
Weiterführende Informationen	www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 11 - Heizungscheck - Optimierung der Heizungseinstellung in kommunalen Liegenschaften
Ziel	Senkung des Wärmeverbrauchs und der damit einhergehenden Kosten
Kurze Beschreibung	Hierbei handelt es sich um einen Maßnahmenkomplex, der zusätzlich zur Veränderung des Nutzungsverhaltens Verbrauchseinsparungen in kommunalen Liegenschaften herbeiführen soll, mit keinen oder nur geringen investiven Ausgaben verbunden ist und unmittelbar umgesetzt werden kann. Er umfasst bspw. Optimierungen von Heizzeiten und -temperaturen (z. B. Absenkungszeiten, bedarfsgerechte Beheizung der Gebäude in Ferienzeiten, Überprüfung der korrekten Funktionsweise des Temperaturfühlers, Optimierung der Heizkurve), regelmäßige Kontrolle der Heizkörper und Thermostate (Ersatz defekter oder fehlender Thermostatventile), das Anbringen von Thermostaten mit Zeitschaltfunktion (hierfür eignen sich einzelne Büros oder selten genutzte Räume) oder von Behördenventilen (insbesondere in stark frequentierten Bereichen in Schulen und Verwaltungsgebäuden), regelmäßige Entlüftung von Heizkörpern und Durchführung von hydraulischen Abgleichen. Für die Umsetzung sind primär Hausmeister zuständig bzw. entsprechende Mängel müssen von ihnen zeitnah erkannt und die Behebung umgehend beauftragt werden. Die Sensibilisierung der Hausmeister und die Einführung entsprechenden Controlling-Verfahren (z. B. Begehungsprotokolle, Checklisten, Begehungszeitpläne, Fehlerbehebungsmeldung, Protokoll zur regelmäßigen Überprüfung der bedarfsgerechten Einstellung der Heiztechnik) ist wichtig. Zudem müssen Hausmeister oftmals in die Bedienung der Regeltechnik eingewiesen werden. Entscheidend ist ebenfalls, dass ihre Bemühungen nicht durch konträre Anweisung der Gebäudenutzer (z.B. Lehrer) konterkariert werden. Somit ist ein ganzheitlicher Ansatz, der auch die Sensibilisierung und Steigerung des Problembewusstseins des Personals einschließt, erforderlich. Relevant ist in diesem Zusammenhang auch die zentrale Erfassung der Heizungseinstellungen im Rahmen des Energiemanagements.
Arbeitsschritte	1. Erarbeitung einer Begehungs- und Erfassungscheckliste 2. Durchführung der Begehungen durch Hausmeister (ggf. Bauamtsmitarbeiter) 3. Gebäudespezifische Bewertung des Heizungssystems und Abgleich mit Nutzungsbedarfen (Heizzeiten, Temperatureinstellungen, defekte Thermostate ermitteln usw.) 4. Ggf. Erstellung von gebäudespezifischen Wärmekonzepten (in Zusammenarbeit mit Gebäudenutzern, u.a. Abgleich der Heiz- und Nutzzeiten, Temperaturanforderungen) 5. Behebung der Mängel, Neueinstellung der Heizungstechnik 6. Regelmäßig wiederkehrende Kontrollen und Optimierungen
Akteure	Hausmeister ggf. in Kooperation mit Wartungsunternehmen, ggf. Mitarbeiter im Bauamt oder Klimamanagement
Zielgruppe	Verwaltungsmitarbeiter, Gebäudenutzer
Minderungs-potenzial	Das kumulierte Minderungspotenzial für alle betrachteten Liegenschaften wird auf etwa 5-10 % geschätzt. Bei einer mittleren Einsparung entspricht dies 224,9 MWh, 55,6 t CO2 und 15.750 Euro pro Jahr. Die tatsächliche Verbrauchsverringerung ist stark vom Nutzerverhalten abhängig. In Kombination mit Maßnahmen V6 und V7 ist die Steigerung der Einsparungen realistisch.

Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Maßnahme ist insbesondere mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden. Kosten können in Verbindung mit dem Austausch von Thermostatventilen entstehen (10-15 EUR/Stück). Fördermöglichkeiten bestehen insbesondere über die Bafa im Rahmen des Programms „Heizungsoptimierung“, dies erfordert die Verbindung dieser Maßnahme mit einer weitergehenden Optimierung des Heizungssystems
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig/Unmittelbar (möglichst noch vor der Heizperiode 2019/2020); kontinuierliche Überprüfung
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Optimierungsmaßnahmen; mittels Energiemanagement werden Auswirkungen der Optimierungsmaßnahmen auf den Verbrauch ermittelt
Wertschöpfung	Keine relevanten Wertschöpfungspotenziale
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung_node.html

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 12 – Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen in kommunalen Liegenschaften
Ziel	Steigerung der Effizienz bei der Wärmeerzeugung Senkung des Wärmeverbrauchs und der damit einhergehenden Kosten
Kurze Beschreibung	Die Gesamteffizienz des Heizungssystems hängt nicht nur von der Effizienz des Wärmeerzeugers ab, sondern bedarf auch einer gut eingestellten Peripherie. Der hydraulische Ausgleich stellt eine Maßnahme dar, durch die das Heizungssystem optimal auf die Anforderungen des Gebäudes, der Wärmeanlage und der Wärmeverteilung abgestimmt wird. Die effiziente Einstellung des Heizsystems durch einen hydraulischen Abgleich der Heizung stellt die optimale Verteilung der Wärme im Gebäude sicher. Hierbei werden einzelne Komponenten der Heizungsanlage richtig dimensioniert und auf den Energiebedarf abgestimmt. An den Thermostatventilen wird durch Voreinstellung die Durchflussmenge des Heizwassers am Heizkörper exakt reguliert und an den erforderlichen Bedarf des Raumes angepasst. Die Umwälzpumpen werden exakt auf die Anforderungen des Systems dimensioniert. Die Heizkurve wird optimal eingestellt. Das Ergebnis: In der Heizung ist stets die richtige Wassermenge mit der richtigen Temperatur zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Die Wärme wird gleichmäßig und effizient im Gebäude verteilt. Hinweise dafür, dass ein hydraulischer Abgleich notwendig sein kann, sind verschieden: • Geräusche an Heizkörpern und Leitungen • Zu hohe Rücklauftemperatur • Unterschiedlich warme Heizkörper bei gleicher Thermostateinstellung • Unterschiedliche Aufheizzeiten, schlechte Regelbarkeit der Heizkörper • Usw.
Arbeitsschritte	1. Bestandsaufnahme in den kommunalen Liegenschaften (parallel zum Heizungscheck) 2. Identifizierung von Handlungsbedarfen und Priorisierung der Objekte 3. Fördermittelbeantragung 4. Beauftragung
Akteure	Hausmeister, Gewerbe, ggf. Unterstützung Klimaschutzmanager, Bauamt
Zielgruppe	Gebäudenutzer

Minderungs-potenzial	Durch die optimale Einstellung der Systemperipherie lassen sich in Abhängigkeit vom ursprünglichen Zustand Verbrauchseinsparungen von ca. 10 % erreichen. Bei einem Heizwärmeverbrauch von 150 kWh/m^2 entspricht dies bei Erdgasnutzung 3,7 kg CO_2/m^2*a und 1,05 €/m^2*a.

Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Kosten für den hydraulischen Abgleich hängen von zahlreichen Faktoren ab (u.a. Größe der Räume, Anzahl der Heizkörper, Art des Leitungsnetzes, Berechnung der Pumpengröße, der Vorlauftemperatur, der Voreinstellwerte für die Heizkörperventile, Einstellung der optimalen Werte vor Ort, Austausch der Komponenten vor Ort sowie Materialkosten (Thermostatventile, Pumpen)). Bei einem hydraulischen Abgleich mit Komponenten fallen bei größeren Gebäuden Kosten von etwa 4,5 Euro/m^2 an.
	Fördermöglichkeiten für die Optimierung des Heizungssystems bestehen über die Bafa. Förderfähig sind folgende Maßnahmen:
	• Ersatz von Heizungs-**Umwälzpumpen** und Warmwasser-**Zirkulationspumpen** durch hocheffiziente Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen. Einschließlich der Kosten für den fachgerechten Einbau und direkt mit der Maßnahme verbundenen Materialkosten
	• Heizungsoptimierung durch einen **hydraulischen Abgleich** bei bestehenden Heizsystemen
	• In Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich können zusätzliche Investitionen und Optimierungsmaßnahmen an bestehenden Anlagen gefördert werden. Dabei handelt es sich um die Anschaffung und die fachgerechte Installation von:
	  ○ **voreinstellbaren Thermostatventilen**
	  ○ **Einzelraumtemperaturreglern**
	  ○ **Strangventilen**
	  ○ **Technik zur Volumenstromregelung**
	  ○ **Separater Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Benutzerinterfaces**
	  ○ **Pufferspeichern**
	  ○ die professionell erledigte Einstellung der **Heizkurve**
	Die Förderhöhe beträgt 30 % der Nettoinvestitionskosten, max. 25.000 Euro pro Standort
	Besondere Fördermöglichkeiten für Leistungen an der Peripherie bestehen auch im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative für Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen. Die Höhe der Förderung beträgt bis zu 40 %.

Beginn/Zeitraum der Durchführung	Bestandsaufnahme kurzfristig 2020 (zusammen mit Heizungscheck) Schrittweise Durchführung der Optimierung in Abhängigkeit von Dringlichkeit ab 2022
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Optimierungsmaßnahmen; mittels Energiemanagement werden Auswirkungen des Austausches bzw. der Optimierungsmaßnahmen auf den Wärmeverbrauch ermittelt (Indikatoren: absoluter Wärmeverbrauch, spezifischer Wärmeverbrauch)
Wertschöpfung	Mittel; ergibt sich bei Einbeziehung lokaler Handwerksbetriebe
Priorität	Mittel (Objektabhängig)
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung_node.html https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie_0.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 13 – Erneuerung veralteter Wärmeerzeuger (konventionell)
Ziel	Senkung des Wärmeverbrauchs und der damit einhergehenden Kosten
Kurze Beschreibung	Gemäß VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ beträgt die Lebenserwartung von Heizungsanlagen durchschnittlich etwa 18 Jahre. Die Stiftung Warentest empfiehlt sogar bei Kesseln mit einem Alter von über 15 Jahren zum Tausch. Bei Wärmeerzeugern mit einem Baujahr von vor 2001 sollten wegen des erhöhten technischen Ausfallsrisikos daher zeitnah Ersatzmaßnahmen vorbereitet werden. Zudem weisen moderne Wärmeerzeuger höhere Wirkungsgraden auf, wodurch der eingesetzte Energieträger viel effizienter genutzt werden kann. Wichtig sind in diesem Zusammenhang auch Anpassungen der Heizungsperipherie. Durch den Austausch von alten Konstanttemperaturkesseln durch moderne Brennwertgeräte inkl. Anpassungen des Heizungssystems sind Effizienzsteigerungen von nahezu 30 % möglich. Auch gegenüber Niedertemperaturkesseln können Einsparungen von um die 20 % erreicht werden (Tabelle 27, Tabelle 28, Abbildung 64). Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Effizienz stellt die kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) dar. Diese weist gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme in der Summe erheblich höhere Effizienzgrade bei der Rohstoffverwendung auf. In sog. Blockheizkraftwerken (BHKW) wird Strom und gleichzeitig Wärme produziert. Die Anlagen können Strom- oder Wärmegeführt gefahren werden, benötigen aber zum wirtschaftlichen Betrieb in der Regel höhere Jahreslaufzeiten. Der Einsatz von BHKWs ist daher insbesondere bei einem hohen Eigenstrombedarf, z. B. in Verwaltungsgebäuden oder Schulen, sinnvoll. Beim Anlagentausch ist immer auch die Möglichkeit des Einsatzes erneuerbarer Technologien zu prüfen.
Arbeitsschritte	1. Checkliste für Datenaufnahmen (Alter, Leistung, Effizienz, Zustand usw.) 2. Erstellen einer Anlagendatenbank und Identifizierung alter und ineffizienter Anlagen (zusammen mit Heizungscheck) 3. Priorisierung des Anlagentausches 4. Prüfung der geeigneten Technologie inkl. KWK- und EE-Lösungen 5. Prüfung der Fördermöglichkeiten 6. Durchführung der Maßnahme
Akteure	Hausmeister, Gewerbe, Verwaltung
Zielgruppe	Gebäudenutzer
Minderungs-potenzial	Die Umstellung von Niedertemperatur auf Brennwert ermöglicht Einsparungen von ca. 10 %. Bei einem Heizwärmeverbrauch von 150 kWh/m^2 entspricht dies bei Erdgasnutzung Einsparungen von 3,7 kg CO_2/m^2*a und 1,05 €/m^2*a. Wird die Maßnahme mit Anpassungen an der Peripherie kombiniert kann die Einsparung um 5-10 % gesteigert werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Es bestehen keine Fördermöglichkeiten für den Einbau von Brennwertanlagen. Fördermöglichkeiten zum Einbau von KWK-Anlagen bestehen über die Bafa. Im Rahmen des Programmes „Heizungsoptimierung“ sind zudem Maßnahmen an der Peripherie und zur Einstellung des Heizsystems förderfähig.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Erstellen der Übersicht/Datenbank 2020/2021 Umsetzung in Abhängigkeit vom Alter der Anlagen und der Budgetlage kontinuierlich
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Optimierungsmaßnahmen; mittels Energiemanagement werden Auswirkungen der Optimierungsmaßnahmen auf den Verbrauch ermittelt

Wertschöpfung	Keine relevanten Wertschöpfungspotenziale
Priorität	Hoch (bei Anlagen mit einem Alter von über 18 Jahren; Objekt- und Anlagenabhängig)
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/kraft_waerme_kopplung_node.html https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung_node.html

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 14 – Gebäudeleittechnik/Gebäudeautomatisation
Ziel	Steigerung der Effizienz bei der Energienutzung Bedarfsgerechte Steuerung der Energieverbraucher im Gebäude Optimierung des Controllings
Kurze Beschreibung	Als Gebäudeleittechnik wird im engeren Sinne die Software zu Steuerung und Überwachung verschiedener Funktionen und Prozesse in einem Gebäude bezeichnet. Im weiter gefassten Sinn handelt es sich hierbei auch um die für die funktionale Anwendbarkeit der Software notwendige Ausstattung des Gebäudes mit intelligenten Schaltern, Messvorrichtungen, Motoren, Pumpen, Verschattungsanlagen, steuerbaren Thermostaten und anderen technischen Vorrichtungen und Komponenten. Die Gebäudeleittechnik ermöglicht eine zentrale bedarfsgerechte und zum Großteil automatisierte Steuerung von energieverbrauchenden Prozessen und Abläufen. Hierzu zählen bspw. Beleuchtung, Lüftung, Heizung oder Kühlung und Verschattung von kommunalen Liegenschaften. Die Funktionalitäten der Gebäudeleittechnik sind vielfältig und hängen von den Gebäude- und Nutzerbedarfen ab. Sie ermöglicht insbesondere auch ein laufendes Monitoring der Funktionstüchtigkeit sowie der Verbrauchsströme und deren Auswertung. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Zentralisierung der Steuerung (z.B. Zeit- und Temperatureinstellungen), so dass Korrekturen nicht mehr vor Ort vorgenommen werden müssen. Als Besonders geeignet für den Einbau von Gebäudeautomatisationen erscheinen größere und komplexere Gebäude, wie Schulen (z.B. Grundschule Mittenwalde) und Verwaltungsobjekte (Rathaus). Aufgrund der Beschaffenheit der Stadt Mittenwalde, die sich über eine große Weitläufigkeit auszeichnet, bringt jedoch auch die Möglichkeit zur Fernsteuerung und -überwachung von kleineren entfernten Objekten erhebliche Vorteile. Zudem eignen sich die Gebäude, wo durch das Nutzerverhalten überhöhte Verbräuche entstehen (z.B. Kitas), für den Einsatz der Leittechnik. Perspektivisch sollte daher das Ziel bestehen, den gesamten Gebäudebestand der Stadt mit Gebäudeleittechnik auszustatten. Als Pilotobjekt kann der geplante Kita-Neubau dienen. Automatisierten Systemen wird im Zuge der Anpassung an den Klimawandel eine zunehmende Bedeutung zukommen. Neben der Steuerung von Verschattungsanlagen, können diese gezielt für eine energieeffiziente Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden, in dem sie bspw. die Absenkung der Lufttemperaturen in der Nacht für die Kühlung von Gebäuden nutzen. Die Maßnahme und das Ziel wurden im Rahmen des Verwaltungsworkshops zur Maßnahmenentwicklung von den Mitarbeitern des Bauamtes formuliert. Von diesen wurde auf die Vorteile hingewiesen, die neben den Möglichkeiten der Fernwartung auch die Aspekte der Minimierung der Nutzereinflüsse auf die Systemeinstellungen einschließen.
Arbeitsschritte	1. Beratung zum Thema und Bestimmung von möglichen Funktionalitäten 2. Zielformulierung für die Eignung und Umrüstung der Gebäude (welche, bis wann)

	3. Identifizierung eines Gebäudes, dass sich als Pilotobjekt für die Maßnahme eignet 4. Ausarbeitung einer Planung 5. Beantragung der Fördermittel 6. Umsetzung der Maßnahme und Testbetrieb 7. Auswertung der Erkenntnisse
Akteure	Bauamt, Umsetzung durch Gewerbe, Regelung bzw. Bedienung Hausmeister/Gebäudenutzer/Bauamt
Zielgruppe	Gebäudenutzer
Minderungs-potenzial	Das Minderungspotenzial ist schwer quantifizierbar und hängt von der genauen Ausgestaltung der Funktionalitäten des Systems, den ergänzenden Maßnahmen, der technischen Ausstattung des Gebäudes sowie dem aktuellen Nutzerverhalten ab. In Gebäuden mit schlechten Nutzerverhalten und einer intensiven Nutzung ist das Einsparpotenzial grundsätzlich deutlich höher, als in selten genutzten Objekten mit sensibilisierten Nutzern. Erfolgt mit dem Einbau der Leittechnik auch der Austausch veralteter nicht steuerbarer Komponenten durch neue effiziente regelbare Komponenten (z.B. Pumpen) ist das Einsparpotenzial ebenfalls höher. Zudem ist zu bedenken, dass die Leittechnik und die einzelnen Komponenten selbst einen gewissen Verbrauch aufweisen. Es kann von einem Einsparpotenzial im Bereich von 5-10 % ausgegangen werden. Dies entspricht beim Heizwärmeverbrauch ca. 203 MWh, 14.200 Euro und 50,2 t CO_2. Beim Stromverbrauch sind es etwa 34,7 MWh, 9.700 Euro und 20,1 t CO_2.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Der Einbau von Komponenten der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Verbindung mit einer Gebäudeleittechnik zur Gebäudeautomation ist im Rahmen der Kommunalrichtlinie (PtJ) förderfähig 40 % bzw. 50 % bei Finanzschwäche).
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Prüfung/Auswahl geeigneter Objekte 2022 Umsetzung in Abhängigkeit von der Haushaltslage mittel- bis langfristig Ziel: Pilotprojekt im Jahr 2024 umsetzen
Erfolgsindikatoren	Anzahl der umgerüsteten Objekte; mittels Energiemanagement werden Auswirkungen der Maßnahme in Bestandsgebäuden auf den Energieverbrauch ermittelt
Wertschöpfung	ergibt sich nur bei Einbeziehung lokaler Handwerksbetriebe
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/BMU%20-%20Kommunalrichtlinie_0.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 15 – Wärmeversorgung städtischer Liegenschaften durch erneuerbare und effizienten Erzeugungsformen
Ziel	Nutzung umweltfreundlicher Energien Vorbildfunktion für die Öffentlichkeit Senkung von Energiekosten durch eigenständige Wärme und Stromerzeugung
Kurze Beschreibung	In zwei städtischen Liegenschaften kommen bereits nachhaltige Energieträger für die Wärmeerzeugung zum Einsatz. So wurde die Schule in Töpchin mit einer Holzpellet-Heizung ausgestattet und das Gebäude der Feuerwehr in Motzen wird unter Einbindung von Erdwärmesonden beheizt. Grundsätzlich sollte zukünftig bei jeder Modernisierung von Heizungsanlagen auch die Möglichkeit zum Einsatz erneuerbarer Energien geprüft werden. Dies sieht auch das EEGWärme vor. Denn ohne die verstärkte Nutzung nachhaltiger Energiequellen zur Wärme- und Stromversorgung können die Klimaschutzziele nicht eingehalten werden. Zur Unterstützung der Warmwassererzeugung können auf geeigneten Dachflächen Solarthermie-Anlagen installiert werden. Bei Liegenschaften, wo zur Warmwassererzeugung auch im Sommer die Heizungsanlagen betrieben werden müssen, kann für diese Zeit eine komplette Stilllegung der Heizungsanlage erreicht werden. In den Übergangszeiten kann Solarthermie zudem einen relevanten Beitrag zur Heizungsunterstützung leisten. Solarthermie kann auch für abgelegene touristische Objekte interessant sein (Wasserwanderrastplätze mit Duschen). Auch Biomasse-basierte Lösungen stellen eine klimaschonende Alternative zur konventionellen Energieträgern dar. Die Stadt verfügt bereits über Erfahrung mit der Nutzung dieser Technologie. Beim Einsatz von Biomasse ist auch die Eignung der Liegenschaft zum Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung zu prüfen. Bei Neubauvorhaben stellen Wärmepumpen mittlerweile eine Standardlösung dar. Erdwärmepumpen mit Tiefenbohrungen sind gegenüber Luft-basierten Anlagen deutlich teurer, zeichnen sich aber auch durch eine höhere Effizienz (Jahresarbeitszahl erreicht hier Werte von 4-5) aus und benötigen nicht so viel Fläche wie Erdkollektor-basierte Lösungen. In Verbindung mit PV-Anlagen kann zudem erreicht werden, dass ein erheblicher Anteil des erforderlichen Stroms durch Eigenerzeugung gedeckt wird. Da eine effiziente Beitreibung von Wärmepumpen geringere Vorlauftemperaturen erfordert, sind sie in der Regel mit Flächenheizungen kombinierbar. Der Einsatz von Wärmepumpen in Bestandgebäuden erfordert somit in der Regel erhebliche Umbaumaßnahmen und kommt daher nur bei umfassenden Sanierungen in Frage.
Arbeitsschritte	1. Die Prüfung der Eignung für den Einsatz erneuerbarer Technologien ist immer dann durchzuführen, wenn der Austausch eines Wärmeerzeugers ansteht 2. Prüfung der technischen Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeit und Priorisierung von möglichen Varianten/Erzeugern 3. Untersuchung geeigneter Finanzierungsmodelle (ggf. Contracting) 4. Fördermittelanträge 5. Beauftragung der Installation
Akteure	Verwaltung (Hochbauamt), Klimaschutzmanager, ggf. externer Energieberater
Zielgruppe	Gebäudenutzer, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Gegenüber der Wärmeerzeugung durch Erdgas werden durch Solarthermie die CO_2-Emissionen um ca. 222 g/kWh verringert. Pro Quadratmeter Kollektorfläche kann mit einem jährlichen Energieertrag von etwa 500 kWh_t gerechnet werden (der Ertrag schwankt unter anderem in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten, Speicherkapazität usw.). Bei einer über mehrere Objekte verteilten Kollektorfläche von 100 m^2 kann von

	einer jährlichen Erzeugung von etwa 50.000 kWh_t ausgegangen werden. Die CO_2-Minderung beträgt in diesem Fall 11,25 t/a. Bei Biomasse beträgt das CO2-Minderungspotenzial gegenüber Erdgas ca. 225 g/kWh. Bei einem Verbrauch von 100.000 kWh (entspricht etwa der Kita in Gallun) könnten somit 22,5 t/a vermieden werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Installation von Wärmepumpen, Solarthermie- und Biomasseanlagen wird von der BAFA im Rahmen des Marktanreizprogramms gefördert. Die Förderhöhe hängt bei Solarthermieanlagen von der Nutzungsart (nur WW, nur Heizen oder Kühlen, Kombination) und Kollektorfläche ab. Ergänzend werden bei Erfüllung einzelner Kriterien Innovations- und Zusatzförderungen gewährt. Fördermöglichkeiten für die Nutzung erneuerbarer Energien bestehen auch über die RENplus.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Prüfung der Eignung von Gebäude; Umsetzung mittel- bis langfristig je nach Haushaltslage und Sanierungsplanung (Grobvorgabe: Pilotprojekt 2025)
Erfolgsindikatoren	Fläche Solarthermieanlagen, Leistung PV-Anlagen, Verringerung des Wärmeverbrauchs, erzeugte Strommenge, Kosteneinsparungen; Ermittlung durch Energiemanagement
Wertschöpfung	Mittel; ergibt sich bei Einbeziehung lokaler Handwerksbetriebe (siehe auch Kapitel 6)
Priorität	Mittel (objekt- und potenzialabhängig)
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/kraft_waerme_kopplung_node.html https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 16 –Netzbasierte Wärmeversorgung (Nahwärmenetz)
Ziel	Klimagerechte Gestaltung der Wärmeversorgung
Kurze Beschreibung	Die netzbasierte Wärmeversorgung schafft infrastrukturelle Voraussetzungen für eine bessere Einbindung erneuerbarer Energien in den Wärmemarkt und ist somit Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende im Wärmesektor. Sie ermöglicht zudem die Einbindung von Abwärme (aus Gewerbe, Industrie, Biogasanlagen), die sonst verloren gehen würde. Moderne zentrale Heiztechnik arbeitet sehr effizient und weist insbesondere beim Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung Effizienzvorteile gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme auf. Netzbasierte Lösungen ermöglichen auch die klimafreundliche Wärmeversorgung von Objekten, für die nachhaltige Einzellösungen nur unter hohem Investitionsaufwand möglich wären. Bei Standorten mit mehreren zusammen- oder naheliegenden städtischen Objekten kann der Aufbau lokaler Wärmenetze und die Einbindung von KWK bzw. anderer nachhaltiger Energieformen (Biomasse, Wärmepumpen, ggf. Solarthermie) vorteilhaft sein. Zugunsten der Prüfung der Eignung einzelner Standorte für die Etablierung eines Nahwärmenetzes sprachen sich im Rahmen des Maßnahmenworkshops Mitarbeiter des Bauamtes aus. Besonders geeignet hierfür erscheint nach ersten Überlegungen der Standort der Grundschule Mittenwalde, der Zugleich die Mehrzweckhalle und einen Hort umfasst und in dessen Nähe sich auch weitere städtische Objekte befinden. Daneben können sich auch weitere Standorte kommunaler Einrichtungen für den Aufbau von netzbasierten Lösungen anbieten. Bei Standortüberlegungen sind immer auch die Absatzpotenziale in der Umgebung zu beachten. Kommunale Objekte können sich somit als Ausgangspunkte für den weitergehenden Ausbau netzbasierter Wärmeversorgungssysteme eignen, die bestehende oder neue Wohn- oder Gewerbegebiete erschließen. Zu berücksichtigen bei netzbasierten Lösungen ist immer auch die Möglichkeit der Einbindung von ggf. in der nahen Umgebung anfallenden Abwärmequellen. So liegt die Grundschule Mittenwalde in der Nähe eines Gewerbegebietes, wo eventuell Potenziale zur Einspeisung von Abwärme zu prüfen wären. Mit der Firma Viessmann sitzt hier zugleich ein namhafter Hersteller von konventionellen und regenerativen Wärmesystemen, der in das Projekt eingebunden werden könnte.
Arbeitsschritte	1. Identifikation von geeigneten Standorten (ggf. Mittels eines Quartierskonzeptes) 2. Prüfung eventueller Abwärmepotenziale in der Umgebung 3. Prüfung der Möglichkeit zur Einbindung privater oder gewerblicher Objekte aus der Umgebung in das Netz – Kontaktaufnahme mit Eigentümern 4. Planung des Netzes 5. Vergleich technischer Lösungen, Wirtschaftlichkeit 6. Untersuchung geeigneter Finanzierungsmodelle (ggf. Contracting) 7. Fördermittelanträge 8. Beauftragung der Installation
Akteure	Klimaschutzmanager, Verwaltung (Beschaffungswesen, Hochbauamt), ggf. externer Energieberater
Zielgruppe	Gebäudenutzer
Minderungs-potenzial	Abhängig vom gewählten Primärenergieträger und Technologie Eine rein erdgasbasierte Wärmeerzeugung führt nur beim Einsatz von KWK durch die Stromgutschrift zur rechnerischen CO_2-Minderung.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Förderfähig im Rahmen der Bafa-Programme ist die Installation von KWK-Anlagen und der Aufbau von Wärmenetzen (über KWKG). Die Höhe der Förderung hängt von der Anlagenleistung und dem Durchmesser der Leitung ab.

	Fördermöglichkeiten für die Nutzung erneuerbarer Energien bestehen auch über die RENplus.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Prüfung geeigneter Standorte 2022-23; Ggf. ist die Koordinierung mit Sanierungsmaßnahmen an den Objekten relevant Umsetzung langfristig (ab 2025) je nach Haushaltslage und Sanierungsplanung
Erfolgsindikatoren	Netz besteht; Anzahl angeschlossener Objekte; vermiedene Emissionen
Wertschöpfung	Hoch; ergibt sich bei Einbeziehung lokaler Betriebe
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/kraft_waerme_kopplung_node.html https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Waerme_Kaeltenetze/waerme_kaeltenetze_node.html https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdf

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 17 – Nutzung erneuerbarer Energien in städtischen Liegenschaften zur Stromerzeugung
Ziel	Steigerung der Nutzung umweltfreundlicher Energien Vorbildfunktion für die Öffentlichkeit und Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung für Strom aus regenerativen Energien Senkung der Energiekosten durch eigenständige Stromerzeugung Möglichkeit der Geldanlage
Kurze Beschreibung	Die Stadt betreibt derzeit noch keine eigenen Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Die Stadt stellt auch keine Dachflächen für PV-Anlagen im Rahmen von Pachtmodellen für Dritte zur Verfügung. Die Möglichkeit der Nutzung bestehender Dachflächenpotenziale auf kommunalen Objekten zur Stromerzeugung ist zu prüfen. Im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops zur Entwicklung von Maßnahmen wurden anhand einer beispielhaften Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das Dach der Mehrzweckhalle Möglichkeiten zur Nutzung geeigneter Dächer für PV-Anlagen diskutiert. Die Berechnung zeigte, dass sich die Installation von PV-Anlagen selbst bei geringem oder fehlenden Eigenverbrauch wirtschaftlich lohnt und sogar als Anlagemöglichkeit gewertet werden kann. Mit zunehmendem Anteil des eigenverbrauchten Stroms steigt die Rentabilität zudem erheblich. Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes wurden keine konkreten Untersuchungen zur Eignung einzelner Dachflächen und Fassaden für die Installation von PV-Anlagen unternommen. Auf Grundlage von Auswertungen von Luftbildern kann festgehalten werden, dass zahlreiche städtische Gebäude Dachflächen mit einer geeigneten Fläche und Ausrichtung aufweisen, wobei deren statische Eignung genauer zu prüfen ist. Passend sind bei vielen städtischen Objekten auch die Nutzungsprofile (Energieabfrage insbesondere im Tagesverlauf, wenn auch die Stromproduktion entsteht), sodass eine verhältnismäßig hohe Eigennutzungsrate erreicht werden könnte. Kommunale Objekte am Rande von bebauten Gebieten können sich sogar für die Installation von Kleinwindkraftanlagen eigenen. EE-Anlagen zur Stromerzeugung eignen sich aufgrund der bestehenden Förderbedingungen insbesondere zur Eigenstromnutzung. Durch die Ergänzung mit Speichern kann die Eigenverbrauchsquote weiter deutlich gesteigert werden. Neben der Finanzierung und Betreibung in Eigenregie kann der Aufbau der Anlagen ggf. auch in Kooperation mit externen Partnern im Rahmen von Contracting-Modellen erfolgen. Möglich ist auch die Verpachtung von Dachflächen. Die Vergütung kann dabei nicht nur in Form von Pachtzahlungen erfolgen. Bekannt sich auch Modelle in denen der Anlagenbetreiber dem Verpächter eine eigene PV-Anlage zur Verfügung stellt. Über internetbasierte Börsen können Interessenten gefunden bzw. eigene Fläche angeboten werden (http://www.solardachboerse.de/marktplatz/; https://solardachmiete.de/; https://www.wirmietendeindach.de/) Eine Visualisierung des Stromertrages ist auch aus Gründen der öffentlichen Wirkung wichtig.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung von geeigneten Dachflächen/Liegenschaften und erste Grobprüfung bspw. mittels eines internetbasierten Wirtschaftlichkeitsrechners 2. Priorisierung von Objekten und Auswahl eines möglichen Pilotobjektes

	3. Detailprüfung inkl. Statik auf Grundlage einer qualifizierten Berechnung durch einen Anlagenplaner 4. Bestimmung des Finanzierungsmodelles (Eigenfinanzierung, Verpachtung, Contracting) 5. Fördermittelanträge 6. Projektdurchführung
Akteure	Klimaschutzmanager, Verwaltung (Bauamt), externer Anbieter/Contractor
Zielgruppe	Gebäudenutzer, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Gegenüber dem Bundesstrommix emittiert PV-Strom 541 g CO_2/kWh weniger. In Abhängigkeit von den Anlagekosten und dem Ertrag können die Stromgestehungskosten bei größeren Aufdachanlagen bei ca. 10 ct/kWh liegen. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 18 ct/kWh gegenüber dem Netzbezug. Eine Kleinwindkraftanlage mit einer Leistung von 6 kW kann im Jahr etwa 9.500 kWh erzeugen. Somit werden 4,6 t CO2 eingespart. Die Gestehungskosten liegen hier in Abhängigkeit vom Anlagenpreis bei ca. 16 ct/kWh.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Für PV-Anlagen können Komplettkosten von ca. 1.200 Euro/kWp, angesetzt werden. Die Kosten für kleinwindkraftanlagen bewegen sich je nach Modell zwischen 3.000 und 8.000 pro kW. Die Nutzung von EE-Erzeugungsanlagen in bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäuden wird im Rahmen der RENplus gefördert. Voraussetzung bildet der Eigenverbrauch der erzeugten Energie.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig Auswahl geeigneter Gebäude und Prüfung der Wirtschaftlichkeit (2020-21) Bei entsprechender Wirtschaftlichkeit möglichst zeitnahe Umsetzung (2022; da die Einspeisevergütung kontinuierlich fällt)
Erfolgsindikatoren	Leistung und Stromerzeugung der PV-Anlagen, Verminderung des externen Strombezugs; Kosteneinsparungen; CO_2-Einsparungen gegenüber Bundestrommix; Ermittlung durch Energiemanagement
Wertschöpfung	Sehr hoch; ergibt sich aus Einbeziehung lokaler Handwerksbetriebe in den Aufbau der Anlagen sowie dem Verbleib der sonst an externe Stromlieferanten zur zahlenden Finanzmittel in der Kommune (siehe auch Kapitel 6)
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	https://www.pv.de/ https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdf

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 18 – Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften
Ziel	Einsparung von Energiekosten Steigerung des Nutzungskomforts Erhalt der Gebäudesubstanz
Kurze Beschreibung	Der Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften ist für den Großteil des Energieverbrauchs und THG-Ausstoßes der Stadt verantwortlich. Nach den Zielen der Bundesregierung soll der Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden. Dies erfordert nicht nur eine Beschleunigung der Sanierungsrate, sondern auch ehrgeizige Sanierungsstandards (Sanierungstiefe), die über die Anforderungen der zum Zeitpunkt der Konzepterstellung geltenden gesetzlichen Vorgaben für Bestandsgebäude hinausgehen. Dies ist insbesondere mit Hinblick auf die langen

	Sanierungsintervalle bei einzelnen Gebäudeteilen relevant. So kann bspw. davon ausgegangen werden, dass ein in den kommenden Jahren eingebautes Fenster bis zum Jahr 2050 bestehen bleibt. Ähnliches gilt für die Dämmung von Fassaden, Kellerdecken, Fußböden, obersten Geschossflächen und Dächern. Im Hinblick auf den gesamten kommunalen Gebäudebestand ist daher eine strategische Herangehensweise wichtig, die den Weg zum Erreichen des Zieles der Klimaneutralität bis 2050 aufzeigt. Den Rahmen hierzu kann ein langfristig angelegter Sanierungs- und Investitionsfahrplan bieten. Dieser sollte bspw. für den Zeitraum von Dekaden Sanierungsbedarfe darstellen und die Investitions- und Haushaltsplanung unterstützen. Zum Erreichen der Klimaneutralität ist eine Kombination aus Maßnahmen zur Senkung des Bedarfs (Optimierung der Gebäudehülle), zur möglichst nachhaltigen und effizienten Gestaltung der Wärmeerzeugung (Einsatz EE oder KWK) und zur effizienten Energieverwendung (z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Leittechnik) erforderlich. Die Komponenten sollten bei jedem Vorhaben so kombiniert werden, dass ein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten und aus Sicht der finanziellen Möglichkeiten der Stadt für den Klimaschutz optimales Ergebnis erreicht wird. Eine wichtige Funktion der Sanierungsmaßnahmen kommt auch der Anpassung der Gebäude an die Folgen des Klimawandels zu. So verringert die Optimierung der Gebäudehülle nicht nur den Wärmeverlust, sondern bietet im Sommer auch Schutz vor dem Aufheizen. Darüber hinaus sind bei Sanierungen immer auch Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz zu berücksichtigen (Verschattung, Gestaltung der Fassaden, Begrünung der Dachflächen usw.). Ziel der Stadt sollte sein, bei der Sanierung von Bestandsgebäuden die gesetzlichen Mindestanforderungen deutlich zu übertreffen. Die Stadt kann sich in einer Eigenerklärung dazu bekennen, bei Sanierungsmaßnahmen möglichst hohen Effizienzstandard anzustreben. Dies kann natürlich nur in Abhängigkeit von den budgetären Möglichkeiten erfolgen, sodass die Stadt bei der Umsetzung dieser Ziele auch auf Fördermöglichkeiten angewiesen ist. Eine alternative Finanzierungsmöglichkeit bieten Contracting-Modelle. Im Rahmen des verwaltungsinternen Workshops wurde seitens der Verwaltungsmitarbeiter auch auf den Sanierungsbedarf bei verhältnismäßig neuen Objekte (Erbaut in den 1990er Jahren) hingewiesen. Diese weisen zwar bessere Eigenschaften auf als die älteren Objekte und sind daher in der Priorisierung oft nicht so weit oben, können jedoch dennoch erhebliche Effizienzpotenziale bergen. Explizit thematisiert wurde zum Beispiel der Neubau- oder Ergänzungsbedarf der Grundschule Mittenwalde.
Arbeitsschritte	1. (Ggf. Erklärung/Bekenntnis zu weitgehenden Sanierungsstandards) 2. Konzipierung des Sanierungsfahrplans mit Prioritäten (ggf. im Rahmen eines Klimaschutzteilkonzeptes Liegenschaften) 3. Kontinuierliche Umsetzung
Akteure	Bauamt, Klimaschutzmanager, politische Vertreter
Zielgruppe	Gebäudenutzer, breite Öffentlichkeit,
Minderungs-potenzial	Beim Erreichen der Klimaneutralität entspricht der Rückgang der Emissionen, dem aktuellen Emissionsniveau. Der Verbrauchsrückgang würde beim Erreichen einer durchschnittlichen Wärmeverbrauchskennzahl von 70 kWh/m^2*a um 1078 MWh zurückgehen.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Über RENplus können Effizienzmaßnahmen gefördert werden, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausreichen. Fördermöglichkeiten bestehen auch für

	die Nutzung erneuerbarer Energien. Fördermöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien im Heizungssystem bestehen über die Bafa. Die KfW bietet unterschiedliche Programme für kommunale Akteure, die in der Regel auf zinsgünstigen Darlehen teils mit Tilgungszuschüssen basieren (208, 2017).
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Verabschiedung der Erklärung 2020; Erstellung Sanierungsfahrplan (2021/22) Kontinuierliche Umsetzung in Abhängigkeit von der Haushaltslage
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Sanierungsmaßnahmen/sanierten Objekte Erzielte Energieeinsparungen (messbar über Energiemanagement)
Wertschöpfung	Abhängig vom tatsächlichen Umfang der Sanierungsmaßnahmen und der Einbeziehung lokaler Auftragnehmer sind sehr lokale Wertschöpfungseffekte möglich
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	http://www.foerderdatenbank.de/ https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdfwww.kfw.de/218 https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/index-2.html

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V 18.1 - Mustersanierung einer städtischen Liegenschaft mit hohem öffentlichen Wahrnehmungswert
Ziel	Leuchtturmprojekt mit hoher öffentlicher Wirksamkeit Einsparung von Energiekosten Know-how-Aufbau
Kurze Beschreibung	Es wird vorgeschlagen, dass die Stadt eines ihrer Gebäude unter besonders ambitionierten energetischen Gesichtspunkten sanieren oder eines der geplanten Neubauprojekte unter ehrgeizigen Gesichtspunkten errichtet. Um eine möglichst hohe öffentliche Strahlkraft zu erreichen, sollte es sich hierbei um ein Gebäude mit hohem Publikumsverkehr und/oder einem besonderen Bekanntheitsgrad handeln. Geeignet erscheint eines der Schulgebäude (Grundschule Mittenwalde) oder ggf. das Rathaus. Beim Letzteren wäre die ambitionierte Sanierung jedoch aufgrund von denkmalpflegerischen Aspekten deutlich aufwändiger. Aufgrund des sehr hohen Wärmeverbrauchs stellt auch das Haus des Gastes eine interessante Option dar. Zu untersuchen sind bei den Sanierungsmaßnahmen zudem immer auch besonders umweltfreundliche energetische Lösungen, für die Wärme- und Stromversorgung.
Arbeitsschritte	1. Auswahl eines Gebäudes 2. Wirtschaftlichkeitsprüfung verschiedener Sanierungsoptionen und energetischer Versorgungslösungen 3. Fördermittelbeantragung 4. Auswahl der Kooperations- und Umsetzungspartner 5. Umsetzung der Baumaßnahme
Akteure	Verwaltung (Bauamt), Klimamanager, ggf. externer Energieberater, Bauunternehmer, lokales Handwerk
Zielgruppe	Verwaltung, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Abhängig von der ausgewählten Liegenschaft, der konkreten Ausgestaltung des Projektes und der gewählten energetischen Lösung. Sollte bspw. der Energiekennwert des Komplexes Grundschule-Hort-Mehrzweckhalle durch die ambitionierte Sanierung auf einen durchschnittlichen Kennwert von 59,6 kWh/m²*a reduziert werden (dies liegt 25 % unter dem VDI-Richtwert, aktueller Kennwert: 143,8 kWh/m²*a) würde der Verbrauch um ca. 360.000 kWh sinken. Dies entspricht 89,1 t

	CO_2 und 25.250 Euro pro Jahr (sollte weiterhin Erdgas bezogen werden). Sollten erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden, ist ein noch stärkere Reduzierung des THG-Ausstoßes möglich.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Sehr hoch; abhängig von dem ausgewählten Objekt und der spezifischen Ausgestaltung des Sanierungsprojektes Im Rahmen der RENplus Richtlinie werden Effizienzmaßnahmen in Bestandsgebäuden, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen, mit 80 % gefördert.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Auswahl und Planung kurzfristig (Q4 2020) Umsetzung entsprechend der Haushaltslage und Investitionsplanung mittelfristig (ab 2022)
Erfolgsindikatoren	Erfolgreiche Umsetzung des Sanierungsprojektes Erzielte Energieeinsparungen (über Energiemanagement)
Wertschöpfung	Sehr hoch; Abhängig vom tatsächlichen Umfang der Sanierungsmaßnahmen und der Einbeziehung lokaler Auftragnehmer
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdf www.kfw.de/218 http://www.bafa.de/bafa/de/energie/contracting_beratungen/index.html

Maßnahmen-cluster	Verwaltung
Maßnahme	V 19 – Anspruchsvolle Neubaustandards bei kommunalen Bauvorhaben
Ziel	Langfristige Minimierung des Energieverbrauchs
Kurze Beschreibung	Gesetzliche Vorgaben für Neubauten formuliert die Energieeinsparverordnung (EnEV). Sie definiert die zulässige Höhe der Wärmeverluste der Gebäudehülle und einzelner Bestandteile. Zudem gibt sie vor, wie hoch der Jahresprimärenergiebedarf des Gebäudes insgesamt sein darf. In diesem Zusammenhang werden auch Anforderungen an die Nutzung Erneuerbarer Energieträger gemacht. Die EnEV als gesetzliche Vorgabe entspricht dem Stand der Technik, deren Anforderungen können jedoch in der Praxis auch deutlich unterschritten werden. Einen höheren energetischen Standard setzt beispielsweise die KfW-Bank voraus, wenn ein Gebäude als Effizienzhaus zertifiziert werden soll. Das KfW-Effizienzhaus 55 unterschreitet die Anforderungen an das Referenzgebäude um 45%. Bei einem Passivhaus können durch eine optimale Dämmung der Außenhülle und durch die Wärmerückgewinnung die Lüftungswärmeverluste minimiert werden und der Energiebedarf wird so auf max. 15 (kWh/m²*a) gesenkt. Zudem können Nullenergie- oder Plusenergiehäuser aufgeführt werden. Diese decken ihren Energiebedarf durch selbst erzeugte Energie bzw. Produzieren sogar mehr Energie als sie benötigen. Im Zuge der Novellierung der EnEV, die zusammen mit anderen baurelevanten Vorschriften in ein Gebäudeenergiegesetz (GEG) zusammengeführt werden soll, werden auch Standards an den Neubau definiert. Nach den zum Zeitpunkt der Konzepterstellung geltenden Regeln, sollen Nichtwohngebäude ab dem Jahr 2019 als Niedrigenergiegebäude ausgeführt werden. Eine genaue Definition des Standards wird im GEG erfolgen. Wahrscheinlich wird es sich um einen Standard auf dem Niveau von KfW55 handeln. Die Stadt Mittenwalde sollte bei jedem Neubauvorhaben anstreben, einen möglichst Anspruchsvollen – d.h. die geltenden gesetzlichen Anforderungen übertreffenden, wirtschaftlich tragfähigen Energieeffizienzstandard zu erzielen. Wichtig ist zudem die Berücksichtigung von Auswirkungen des Klimawandels bei der Gebäudeplanung. Hierbei geht es um Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz (aktive und passive Kühlung, Gestaltung der Fassaden und Dächer usw.). Zur Bewertung der Investitionsentscheidung sind neben den Investitionskosten auch die Unterhalts- und Betriebskosten relevant. Von der Stadt wird aktuell der Neubau der Kita angestrebt. Dieses Gebäude sollte unter möglichst energetisch anspruchsvollen Gesichtspunkten gebaut werden und zugleich für die Herausforderungen des Klimawandels gewappnet sein.
Arbeitsschritte	1. Beschluss über den mindestens zu erreichenden Energiestandard 2. Prüfung der Möglichkeiten zur Nutzung nachhaltiger Energieträger 3. Beantragung von Fördermitteln 4. Umsetzung
Akteure	Verwaltung (Bauamt), Klimamanager, Bauunternehmer, lokales Handwerk
Zielgruppe	Verwaltung, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Es handelt sich um künftig zu erbauende Gebäude. Aufgrund der bereits hohen Standards für Neubau, sind größere Einsparungen nur bei anspruchsvollen Zielsetzungen realisierbar
Kostenaspekte/ Finanzierung	Im Rahmen der RENplus Richtlinie wird das Bau entsprechen Passivhausstandards gefördert. Die KfW bietet für öffentliche Akteure unterschiedliche Fördermöglichkeiten, die insbesondere auf zinsgünstigen Darlehen mit Zinszuschüssen beruhen.

Beginn/Zeitraum der Durchführung	Anwendung bei künftigen Neubaumaßnahmen Beschluss nach Verabschiedung des Gebäudeenergiegesetzes (2020/2021)
Erfolgsindikatoren	Errichtung eines Neubauobjektes mit hohem Effizienzniveau Erzielte Energieeinsparungen (über Energiemanagement)
Wertschöpfung	Abhängig von der Einbeziehung lokaler Auftragnehmer
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.ilb.de/media/dokumente/dokumente-fuer-programme/dokumente-mit-programmzuordnung/wirtschaft/zuschuesse/17-renplus/ilb_renplus_-2018-2020-_richtlinie-nicht-wirtschaftlich-taetig-vom-29.11.2017.pdfwww.kfw.de/218

Maßnahmen-cluster	**Verwaltung**
Maßnahme	V20 – Quartierskonzept(e)
Ziel	Optimierung der Wärmeversorgung, Verringerung des Energieverbrauchs, Behebung städtebaulicher Missstände und Steigerung der Wohnqualität in einem Stadtgebiet/Stadtquartier
Kurze Beschreibung	Energetische Planungen sollten nicht nur auf Ebene des einzelnen Gebäudes, sondern auch gebäudeübergreifend erfolgen. Oft können einzelne Gebäude gar nicht oder nur unter erheblichem finanziellen Aufwand die geforderten Effizienzstandards erreichen. Übergreifende Ansätze können somit wirtschaftliche Vorteile gegenüber Einzellösungen bieten bzw. das Beheben einzelner Probleme überhaupt erst ermöglichen. Der Quartiersansatz bietet die Möglichkeit für die Entwicklung von Lösungen, die mehrere räumlich naheliegende Gebäude einbeziehen. Hierbei kann es sich bspw. um netzbasierte Wärmeversorgungsalternativen handeln. Zugleich können auf dieser Ebene aber auch städtebauliche Missstände behoben und die Lebensqualität in einem Stadtteil verbessert werden. Bei der Auswahl geeigneter Quartiere für eine konzeptionelle Untersuchung können mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Insbesondere sollte es sich um ein Gebiet handeln, das aus **energetischer** und/oder **städtebaulicher** Sicht Handlungsbedarfe oder Entwicklungspotenziale aufweist. Relevant können jedoch auch demografische, soziale, verkehrs- oder Aspekte der daseinsvorsorge usw. sein. Erste Lösungsansätze oder Ideen können dabei bereits im Vorfeld der Projektbeantragung bestehen und in diesem vertieft werden oder erst im Rahmen des Projektes entwickelt werden. Für netzbasierte Wärmeversorgungslösungen eignen sich insbesondere die Gebiete, die eine entsprechend hohe Wärmeabnahmedichte versprechen. Auf Grundlage von Luftbildauswertungen und Durchfahrten sollten sich bspw. folgende Quartiere durch diese Eigenschaft auszeichnen: • Gallun östlicher Ortsrand: Akazienallee-Eichenring-Lindenring-Gartenstraße • Mittenwalde: Altstadt, • Mittenwalde: Schulkomplex + Gewerbegebiet • Motzen: Reihenhaussiedlung Bergstraße Die Dichte der Bebauung stellt jedoch nicht immer das ausschlaggebende Kriterium dar. Sogenannte kalte Wärmenetze weisen geringere Verluste auf und können somit auch in Gebieten mit geringerer Abnahmedichte wirtschaftlich sein. Durch die Einbindung einiger weniger großer Abnehmer (Gewerbe, Schule, usw.) kann ebenfalls eine bessere Auslastung erreicht werden. Zudem muss bei der Lösungsfindung für ein Quartier nicht ausschließlich der netzbasierte Ansatz fokussiert werden.

	Als Quartier im Sinne des Förderprogrammes der KfW (432) gelten bereits zwei räumlich naheliegende Gebäude. Im Falle von Mittenwalde können selbst einzelne Ortsteile als Quartiere gelten. Die Forderung nach einer verstärkten Einbeziehung der Quartiersebene in die Suche nach Klimaschutzlösungen lässt sich auch in der Energiestrategie Brandenburg finden (2.I.A). Auch Mitarbeiter des Bauamtes der Stadt sehen hier im Verlauf der Besprechungen Handlungsperspektiven.
Arbeitsschritte	1. Auswahl eines geeigneten Stadtgebietes/Quartiers 2. Formulierung der Ziele und Erwartungen 3. Beantragung der Fördermittel 4. Auswahl eines Dienstleisters 5. Erstellung des Quartierskonzeptes 6. Beschluss zur Umsetzung der Maßnahmen 7. Einstellung eines Quartiersmanagers
Akteure	Verwaltung, Klimaschutzmanager, externe Berater
Zielgruppe	Einwohner des Quartieres, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial; Grundlagenarbeit /Voraussetzung für Einsparungen
Kostenaspekte/ Finanzierung	Kosten für die Erstellung werden von der KfW-Bank mit 65 % gefördert Zuschüsse für die Erstellung von energetischen Konzepten werden auch über die RENplus gewährt.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Bedarfsweise
Erfolgsindikatoren	Konzept liegt vor; Optimierungsmaßnahmen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; Voraussetzung für städtebauliche Maßnahmen
Priorität	Sehr niedrig
Weiterführende Informationen	www.kfw.de/432

Maßnahmen-cluster	Öffentlichkeitsarbeit
Maßnahme	OA1 – Teilnahme an Aktionen und Kampagnen mit Bezug zum Klimaschutz
Ziel	Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung für das Thema Klimaschutz Vorbildfunktion der Stadt Motivation zum Handeln
Kurze Beschreibung	Öffentlichkeitsarbeit stellt für kleine Städte eine enorme Herausforderung dar. Die personellen, organisatorischen und finanziellen Ressourcen in kleinen Verwaltungen, wie sie auch in Mittenwalde vorhanden ist, sind begrenzt. Möglichkeiten zu Propagierung des Klimaschutzes und Steigerung der Wahrnehmung des Themas bieten dabei oft auch ohnehin stattfindende überregionale Aktionen auf Landes oder Bundesebene. Relevant ist hierbei insbesondere eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation der Teilnahme der Stadt, die im Vorfeld, Verlauf und Nachgang der Aktivität stattfinden sollte. Die für die Aktivitäten relevanten Informationsmaterialien werden von den Organisatoren oft kosten oder günstig bezogen werden. Diese Aktivitäten können im Jahresverlauf durch Angebote, die in Kooperation mit dem lokalen Handwerk, der Verbraucherzentrale, dem WFBB usw. durchgeführt werden, ergänzt werden. Zudem ist die Einbindung entsprechender Themen im Rahmen von Stadtfesten oder Märkten möglich. Bei einer ausreichenden Anzahl an über das Jahr verstreuten Veranstaltungen, die auch durch Aktivitäten in Schulen ergänzt werden, kann somit eine permanente Resonanz des Themas Klimaschutz in der lokalen Berichterstattung erreicht werden. Folgende bundesweit stattfindende Aktivitäten können an dieser Stelle beispielhaft genannt werden: • Stadtradeln deutschlandweite Kampagne des Klima-Bündnisses (21 aufeinanderfolgende im Zeitraum 01.05.-30.09.) • Mit dem Rad zur Arbeit – AOK-Mitmachaktion in Kooperation mit dem ADFC (01.05-31.08.) • Kommunale Klimakonferenz – eine jährlich von BMU und difu organisierte Veranstaltung zum kommunalen Erfahrungsaustausch (05.-06.11.2019, 26.-27.11.2020) • Earth Hour – eine Kampagne des WWF zum Energiesparen (28.03.2020, 20:30) Zu weiteren möglichen Aktivitäten zählen: • Grüne Meile/Kindermeilen – Kampagne des Klima-Bündnisses (frei wählbar ob Aktionswoche oder längerer Zeitraum) • Filmabend mit einem Dokumentarfilm (z.B. Staudamm Projekt im Amazonas)
Arbeitsschritte	1. Kontinuierliche Recherche nach thematisch passenden Veranstaltungen und Aktivitäten 2. Entscheidung über Teilnahme 3. Aufbau eines Veranstaltungskalenders mit wiederkehrenden und einmaligen Veranstaltungen 4. Berichterstattung vor, im Verlauf und nach der Veranstaltung
Akteure	Klimaschutzmanager, ggf. externes Partner
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit sowie spezifische Zielgruppen
Minderungs-potenzial	Ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial

Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand verbunden mit der Organisation; einzelne Aktivitäten erfordern geringfügige Beiträge, ggf. weitere Kosten verbunden mit dem Druck von Flyern. Der Klimaschutzmanager verfügt über ein Budget für die Öffentlichkeitsarbeit, über das die Kosten bestritten werden können.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig; 2020
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Aktivitäten/Teilnahmen, Indikatoren in Abhängigkeit von der Veranstaltung: wenn erfassbar Anzahl der Teilnehmer
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar;
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.stadtradeln.de/hintergrund https://www.mit-dem-rad-zur-arbeit.de/bundesweit/index.php https://kommunalkonferenz.de/ https://www.wwf.de/earthhour/ http://www.kindermeilen.de/participate.html http://overdeveloped.eu/de/hintergrund/belo-monte-film.html

Maßnahmen-cluster	**Öffentlichkeitsarbeit**
Maßnahme	OA2 – Internetauftritt zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Energiepolitik
Ziel	Steigerung des Informationsgrades über Energie- und umweltpolitische Themen Informierung der Öffentlichkeit über Klimaschutzaktivitäten auf dem Gebiet der Stadt und des Landkreises sowie relevante Veranstaltung in der Umgebung
Kurze Beschreibung	Das Internet stellt eine wichtige Anlaufstelle zur Informationsbeschaffung für interessierte Bürger und zugleich ein zentrales Instrument der Öffentlichkeitsarbeit dar. Der Internetauftritt der Stadt verfügt bereits seit einigen Jahren über den Bereich Klimaschutz. Hier werden insbesondere Beiträge im Zusammenhang mit der Einstiegsberatung zum kommunalen Klimaschutz und der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes veröffentlicht. Der derzeit für die Energie- und Klimaschutzbelange der Stadt zuständige Mitarbeiter veröffentlicht hier zudem Informationen über einzelner Veranstaltungen sowie Aktivitäten der Stadt. Die Seite sollte weiterhin für die Darstellung von Informationen zu den Klimaschutzaktivitäten der Stadt und der Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept dienen. Veröffentlicht werden können hier auch Informationen zur Energie- und THG-Bilanz der Stadt. Die Seite enthält bereits einen Terminkalender, wo über relevante öffentliche Aktionen oder Veranstaltungen auch in der Umgebung informiert wird. Diese Funktion sollte weiter genutzt werden. Problematisch ist aktuell insbesondere der hohe Zeitaufwand, der mit der Pflege und Aktualisierung des Informationsangebotes verbunden ist. Dem Klimaschutzmanager kann hier eine zentrale Rolle zukommen. Zugleich sollte das Bewusstsein der Verwaltungsmitarbeiter insofern gesteigert werden, dass sie von sich Informationen aus über relevante Belange weiterleiten. Möglich ist auch die Einführung einer Beitragsreihe, in der in regelmäßigen Abständen auf dem Gebiet der Stadt tätige Unternehmen über ihre Schritte oder Angebote im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz informieren. Das Angebot kann auch Verweise zu Seiten mit Tipps und Ratschlägen zu Einsparpotenzialen (z. B. Gebäude, Verkehr, Alltagsverhalten) enthalten. Geworben werden kann hier auch für die Inanspruchnahme von bestehenden Energieberatungsangeboten (z. B. der Verbraucherzentrale, WFBB). Zudem können für Bürger und Unternehmen erste Hinweise zu den wichtigsten

	Finanzierungsmöglichkeiten und Fördermittelprogrammen zur Verfügung gestellt werden. Den Einwohnern kann auf der Seite auch die Möglichkeit geboten werden, thematisch bezogene Fragen oder Anregungen an die Verwaltung, den Klimaschutzmanager usw. zu richten. Eine Verknüpfung zu einem Energie- oder CO_2-Rechner kann den Bürgern die Möglichkeit bieten, ihren individuellen CO_2-Abdruck zu ermitteln. Das Klimaschutzkonzept soll auf der Internetseite veröffentlicht und den Bürgern zugänglich gemacht werden.
Arbeitsschritte	1. Regelmäßige Pflege der Seite (Hinweise zu Veranstaltungen, relevante Presseartikel, Tipps zu Einsparpotenzialen, Beispiele aus der Praxis, Informationen über Fördermittel, Beratungszeiten usw.) 2. Einbindung der Verwaltungsmitarbeiter in die Schaffung der Informationsangebote 3. Information an Schulen, Kitas und andere Einrichtungen, dass sie über relevante Aktivitäten berichten sollen
Akteure	Stadtverwaltung, Klimaschutzmanager, Gewerbetreibende
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Schulen, Vereine, freie Träger, Industrie, Gewerbe, Handwerk
Minderungs-potenzial	Indirekt; ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Arbeitsaufwand verbunden mit der regelmäßigen Pflege (ca. 1 Stunde/Woche)
Beginn/Zeitraum der Durchführung	kontinuierliches Bestehen und Pflege
Erfolgsindikatoren	Existenz der Domain und deren regelmäßige Aktualisierung (quantitatives Kriterium z. B. Anzahl der neu eingestellten Artikel); ein Besucherzähler kann Auskunft über die Anzahl der Besucher geben
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; indirekt soll durch das Informationsangebot über lokale Angebote Nachfrage generiert werden
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	http://www.energieeffiziente-kommune.de/fileadmin/uploads_redaktion/PDF/Broschueren/Klimaschutzkommune_%C3%96A_EE.pdf http://www.energieeffiziente-kommune.de/praxishilfen/oeffentlichkeitsarbeit/webanwendungen/

Maßnahmen-cluster	Öffentlichkeitsarbeit
Maßnahme	OA3 – Pressearbeit zum Thema „Energie und Klimaschutz“
Ziel	Steigerung des Informationsgrades über Energie- und Umweltpolitische Themen Informierung der Öffentlichkeit über Klimaschutzaktivitäten auf dem Gebiet des Landkreises
Kurze Beschreibung	Die Presse stellt für viele Menschen ein zentrales Informationsmedium dar. Teile der Bevölkerung können zudem nicht über das Internet erreicht werden. Die regionale Presse soll daher dazu animiert werden, regelmäßig über die Klimaschutzaktivitäten der Stadt zu informieren. Zudem sollen Vertreter der Stadt bspw. durch Interviews oder Gastbeiträge über geplante Vorhaben informieren. Möglich ist auch die Einrichtung einer regelmäßigen Kolumne zum Thema Energieeffizienz, Klimaschutz. Hier können neben Informationen zu Veranstaltungen bspw. auch Spartipps vermittelt werden.
Arbeitsschritte	1. Kontaktaufnahme und Absprache mit der lokalen Presse 2. Regelmäßige Informationsweitergabe zu relevanten Veranstaltungen 3. Interviews mit Klimaschutzmanager oder relevanten Akteuren aus Wirtschaft und Öffentlichkeit
Akteure	Regionale Presse, Vertreter der Stadt, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Indirekt; ohne konkret quantifizierbares Minderungspotenzial
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kosten
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Unmittelbar; kontinuierliche Berichterstattung
Erfolgsindikatoren	Anzahl der veröffentlichten Beiträge; ggf. Anzahl der Leserrückmeldungen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	http://kommunen.klimaschutz.de/fileadmin/difu_upload/pdf/Publikationen_eigene/20131031_SKKK_Brosch_Oeff_arbeit_RZ_end.pdf

Maßnahmen-cluster	Bildungswesen
Maßnahme	B1 – Energiesparmodelle
Ziel	Sensibilisierung der Schüler, Lehrer und Hausmeister für die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz Identifizierung von Einsparpotenzialen Energieverbrauchs- und Kosteneinsparungen in den Schulen und Bildungseinrichtungen Durchführung von nicht- und kleininvestiven Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz an Schulen und Bildungseinrichtungen Beitrag zum Aufbau des Energiemanagements
Kurze Beschreibung	Schulen und Bildungseinrichtungen gehören zu der Gebäudekategorie im öffentlichen Gebäudebestand mit vergleichsweise hohen Energieverbräuchen. In Schulen oder Bildungseinrichtungen der Stadt Mittenwalde haben bis jetzt noch keine Energiesparprojekte stattgefunden. Durch Energiesparmodelle – die Aspekte des lokalen Energiemanagements, mit Bildungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen sowie kleininvestiven Maßnahmen kombinieren – werden Schulen zum energiesparsamen Verhalten motiviert, indem sie an den eingesparten Mitteln beteiligt werden. Die teilnehmenden Einrichtungen erhalten in der Regel Prämien zwischen 25 und 50 % der Kosteneinsparungen. Beim bekanntesten Modell behalten Schulen / Träger jeweils die Hälfte der Einsparungen. Zudem unterscheiden sich die Modelle darin, ob die Schulen über ihre Prämien frei verfügen und sie für beliebige Zwecke einsetzen können oder ob diese ganz oder teilweise wieder für energiesparende Kleininvestitionen bzw. energiesparende Projekte in der Schule verwendet werden sollen. Die genaue Ausgestaltung der Projekte ist nicht vorgegeben (vorstellbar sind auch Projekte, in denen lediglich die Anzahl der durchgeführten Aktivitäten gemessen und auf eine Bilanzierung der Verbräuche und Kosten sowie die Auszahlung der Prämien verzichtet wird – die Motivation erfolgt hier ausschließlich durch die Auszeichnung/Würdigung). Für die Umsetzung der Projekte sollten Energiesparteams unter Beteiligung der Schüler, Lehrer und Hausmeister gebildet werden, die nach Defiziten in ihrer Schule suchen. Es sind jedoch auch Formen ohne die direkte Beteiligung der Schüler vorstellbar. Die Aktivitäten zum Aufdecken der Defizite können und sollten durch kleininvestive Maßnahmen begleitet werden (diese werden aktuell im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert, siehe Hinweis und weiterführende Informationen). Somit erkennen auch die Schüler, dass ihr Engagement zu konkreten Handlungen führt, wodurch die Motivation steigt. Zudem kann diese Maßnahme als Beitrag zum Aufbau des Energiemanagements verstanden werden und steigert somit das Bewusstsein der Einrichtungen über ihre Verbräuche und damit einhergehende Kosten. Energiesparmodelle tragen in mehrfacher Hinsicht zum Klimaschutz bei. Zum einen decken sie energetische Einsparpotenziale auf und bieten Möglichkeiten zur Minderung der Energiekosten und des CO_2-Ausstoßes an. Zum anderen tragen pädagogisch flankierte Maßnahmen zur Verankerung von Klimaschutz und bewusstem Ressourcenumgang im Denken und Handeln verschiedener Nutzergruppen bei. Kinder und Jugendliche sind Multiplikatoren, die die Umweltgedanken mit Familie und Freunden teilen.
Arbeitsschritte	1. Ansprache der Schulleitungen 2. Beschluss zur Durchführung (erforderlich, wenn finanzielle Mittel der Schule überlassen werden sollen) 3. Beantragung der Fördermittel 4. Ggf. Einbindung eines externen Dienstleisters oder Schaffung einer Stelle

	5. Durchführung der Aktion
Akteure	Verwaltung, Klimaschutzmanager, Schulleitungen, Lehrer, Schüler, Hausmeister
Zielgruppe	Lehrer, Schüler, Hausmeister, Eltern
Minderungs-potenzial	Man kann davon ausgehen, dass durch Verhaltensänderungen ohne Komforteinbußen etwa 5-10 % des Strom- und Wärmebedarfs eingespart werden können. Beim Stromverbrauch entspricht dies bei den Betrachteten Bildungseinrichtungen einer Einsparung zwischen 9,9 und 19,9 MWh, bei Wärme sind es zwischen 59,3 und 118,5 MWh. Hierdurch könnten Kosteneinsparungen zwischen 7.000 und 14.000 Euro und ein Emissionsrückgang zwischen 20,4 und 40,8 t CO_2 erzeugt werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand verbunden mit der Vorbereitung und Antragstellung (3 PW). Die Maßnahme wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung gefördert. Die Höhe der Förderung beträgt 65 bzw. 90 % (bei Finanzschwäche). Förderfähig sind Sach- und Personalausgaben für Fachpersonal das zusätzlich beschäftigt wird oder externe Dienstleister. Begleitende **Öffentlichkeitsarbeit** wird mit bis zu 1.000 Euro pro Einrichtung gefördert. Gefördert werden auch Sachausgaben für pädagogische Arbeit im Bereich Klimaschutz. Bestandteil der Förderung kann auch ein sog. **Starterpaket** mit kleininvestiven Maßnahmen sein (**Abdichtungen für Außentüren und Fensterrahmen, Anbringen von Türschließern an Außentüren, Installation von voreinstellbaren manuellen sowie programmierbaren Thermostatventilen, Ersatz von ineffizienten Kleinlüftern durch bedarfsgerechte Neugeräte, Wassersparaufsätze/armaturen, Einführung eines neuen Abfalltrennsystems** usw.). Die Förderrate für das Starterpaket und die pädagogische Arbeit beträgt 50 bzw. 62 %.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Interessensabfrage und Einbindung der Schulleitungen (2020/21) Entwicklung einer Projektskizze (bei Bedarf unter Einbeziehung externer Dienstleister, 2021) Antragstellung (Q3 2021) geförderte Projektlaufzeit beträgt bis zu vier Jahre
Erfolgsindikatoren	Anzahl der teilnehmenden Schulen; in Kurzberichten können die ermittelten Einsparpotenziale und durchgeführten Optimierungsmaßnahmen festgehalten werden; über das Energiemanagement werden Auswirkungen auf die Verbrauchswerte der Schulgebäude ermittelt
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/energiesparmodelle www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hg_klimaschutzinitiative_bildung.pdf

Maßnahmen-cluster	Bildungswesen
Maßnahme	B2 – Aktionstage, Schulprojekte, Bildungsangebote
Ziel	Sensibilisierung von Schülern und Jugendlichen
Kurze Beschreibung	Kinder und Jugendliche sind in Schulen, Bildungs- und Freizeiteinrichtungen sowie Haushalten für einen relevanten Teil des Energieverbrauchs verantwortlich. Zudem stellen sie eine zunehmend wichtige Konsumentengruppe dar. Eine gezielte Informationsvermittlung, Aufklärung und Sensibilisierung für die Themen Klimaschutz, Energieeffizienz und Ressourcenverbrauch (inkl. Wassereinsparungen, Abfall und Recycling usw.) spielt somit im Hinblick auf die Bewusstseinsbildung über die Auswirkungen der eigenen Verhaltensweisen und Kaufentscheidungen eine wesentliche Rolle. Zugleich stellen Kinder und Jugendliche wichtige Multiplikatoren dar, die das erworbene Wissen in dem eigenen familiären Umfeld weiterreichen und so auch zum Teil schwerer zugängliche Bevölkerungsgruppen (z. B. Senioren) erreichen. Vor diesem Hintergrund sollte die gezielte und altersgerechte Auseinandersetzung mit den Themen Klima- und Umweltschutz, Energieeffizienz, und Ressourcenverschwendung nicht nur in Schulen, sondern bereits in Kitas stattfinden. • die Durchführung eines Lernmoduls möglich, in Rahmen dessen in mehreren Sitzungen relevante Themen behandelt und Tipps zum umweltbewussten Verhalten vermittelt werden. Die Teilnahme an dem Modul kann durch die Verleihung eines Zertifikates an die Schüler („Energieführerschein“) abgeschlossen werden. • Die Installation von EE-Demonstrationsanlagen (Mini-Windradanlage, PV-Anlage oder solares Kochfeld hergestellt im Physik- oder Handwerkunterricht) im Rahmen des Schulunterrichtes kann ebenso Bestand der Lerninhalte sein. • Verschiedene Bildungsmaterialien zum Thema Klima, Umwelt und Energie werden von Ministerien oder auch den lokalen Entsorgungsunternehmen bereitgestellt. Diese können in entsprechende Unterrichtseinheiten eingebunden werden. Auch Freizeiteinrichtungen (Vereine, Jugendhäuser usw.) können Kindern und Jugendlichen im Rahmen ihrer Angebote (z. B. Ferienprojekte) entsprechende Inhalte vermitteln. Zudem soll in den Gebäuden auf die Notwendigkeit des energiesparsamen Verhaltens hingewiesen werden. Eine altersgerechte Auseinandersetzung mit dem Thema Energiesparsamkeit, Umwelt- und Klimaschutz kann bereits in den Kitas erfolgen. Eine entsprechende thematische Vorbereitung der Pädagogen kann ggf. unter Einbeziehung eines externen Anbieters in einem Workshop erfolgen. Auch die Durchführung der Lernmodule wird von externen Anbietern angeboten. Zudem können Lerneinheiten in der freien Natur angeboten werden. Lehrpfade können Kinder für die Belange des Umweltschutzes und der sensibilisieren und zugleich die Folgen des Klimawandels aufzeigen. Parallel zur Einführung von Lerninhalten, die Schüler für die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz sensibilisieren, sind auch praktische Aktionen und Veranstaltungen notwendig, an denen die Kinder und ggf. auch deren Familienangehörige aktiv beteiligt werden. Hierzu können bspw. folgende Veranstaltungen zählen: ein Aktionstag „Autofrei zur Schule“, thematische Ausstellungen in den Schulen, die ggf. in Kooperation mit dem lokalen Handwerk, Entsorgungsunternehmen oder dem

	Energieversorger durchgeführt werden und in deren Rahmen die Schüler auch eigene Projektideen zu Energieeffizienz und Klimaschutz präsentieren. Für ältere Schüler können auch Besuche von unterschiedlichen technischen Anlagen interessant sein usw. Einige Unternehmen wie z.B. SBAVZ bieten bereits kostenfreie Bildungsangebote für unterschiedliche Alterskategorien an.
Arbeitsschritte	1. Ansprache von Schulen 2. Entwicklung von Bildungs- und Veranstaltungskonzepten innerhalb der Schulen (ggf. unter Einbeziehung externer Anbieter, Koordination der Aktivitäten und Ideen durch den Klimaschutzmanager) 3. Gewinnung von Kooperationspartnern (Handwerk, Energieunternehmen, Anlagenbetreiber) 4. Durchführung der Veranstaltungen/Aktionstage
Akteure	Lehrkräfte, Schüler, Eltern, lokales Handwerk, Stadtwerke, Energieunternehmen, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Lehrkräfte, Schüler, Eltern
Minderungs-potenzial	Indirekt, nicht konkret quantifizierbar
Kostenaspekte/ Finanzierung	Abhängig von Art der Aktivität; Pauschal ca. 500-1.000 Euro/Veranstaltung; Zeitaufwand der Lehrkräfte verbunden mit der Vorbereitung von Veranstaltungen; ggf. Kosten in Zusammenhang mit Ausflügen und Besichtigungen. Bemühung um Sponsoring durch Energieversorger und andere Akteure werden empfohlen. Diverse Fördermöglichkeiten bestehen im Rahmen der Kommunalrichtlinie (Programm Energiesparmodelle in Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen sowie Starterpaket für Energiesparmodelle). Gefördert werden Sachausgaben für die pädagogische Arbeit im Bereich Klimaschutz, Bastelmaterial, schriftliches oder audiovisuelles Bildungsmaterial oder Gegenstände zur Durchführung von Projekten (Solarkocher, kleine Prüfgeräte, Experimentiermaterialien usw.), Sachausgaben für Aktionstage und Schulwettbewerbe (z. B. Solarmodellbootregatta, Solarwagenrennen) die Öffentlichkeitsarbeit, Sachausgaben für Ausstellungen, Ausgaben für Exkursionen (Reisekosten, Eintritt usw.) usw. Die Förderhöhe beträgt bis zu 62,5 %.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig (Schuljahr 2020/2021)
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen, Anzahl der teilnehmenden Schüler; in kurzen Veranstaltungsprotokollen sollten Kerndaten und Inhalte der Aktionen festgehalten werden
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/energiesparmodelle www.hea.de/resources/pdf/projekte/leitfaden-bildungsbereich.pdf https://www.sbazv.de/kinder-jugend/

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 1 Kommunale Fahrradflotte
Ziel	Minderung der verkehrsbedingten Emissionen der kommunalen Verwaltung
Kurze Beschreibung	Den Mitarbeitern der Stadt sollte für Außeneinsätze ein Fahrradpool zur Verfügung stehen. Dieser sollte sich aus einer den Anforderungen angemessenen Anzahl an Fahrrädern, E-Fahrrädern und ggf. (E)-Lastenrädern zusammensetzen. Durch eine Leitlinie/Vorgabe sollte die Nutzung der Fahrräder geregelt werden. Wichtig ist hierbei auch die Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen (Abstellanlagen, Ladepunkte usw.) und die regelmäßige Wartung der Fahrräder. Hierzu kann mit einem lokalen Fachhändler ein Vertrag eingegangen werden, oder die Wartung wird von einem Fahrrad-erfahrenen Mitarbeiter übernommen. Die Entscheidung für den Fahrradkauf sollte durch eine interne Bedarfs- und Nutzeranalyse unterstützt werden. Durch diese sollten z.B. folgende Fragen beantwortet werden: welche Mitarbeiter können wie viele Räder für welchen Zweck einsetzen? Können durch die Fahrräder eventuell Pkws (wie viele) ersetzt werden? Im Rahmen des Ausbaus der Fahrradflotte sollten bei Bedarf auch Sicherheitstrainings angeboten werden. Der Vorschlag zum Aufbau einer E-Fahrradflotte für Dienstfahrten, inkl. Lademöglichkeiten wurde von den Mitarbeitern im Rahmen des Maßnahmenworkshops vorgebracht.
Arbeitsschritte	1. Prüfung der Einsatzmöglichkeiten, Potenziale 2. Beschluss über die Beschaffung von Fahrrädern 3. Marktuntersuchung 4. Ggf. Fördermittelantrag 5. Festhalten der Regeln und Anforderungen in einer Richtlinie 6. Ggf. Sicherheitstraining
Akteure	Stadtverwaltung
Zielgruppe	Mitarbeiter der Verwaltung
Minderungs-potenzial	Ein Benziner mit einem Verbrauch von 7 l/100 km emittiert ca. 223 g CO_2/km. Im Jahr 2017 verbrauchten kommunale Fahrzeuge mit Benzinantrieb ca. 6.875 l Treibstoff. Dies würde bei dem genannten Verbrauch einer Fahrleistung von ca. 98.200 km entsprechen. Würden 20 % der Fahrleistung durch Fahrräder ersetz, könnten Einsparungen in Höhe von 4.388 kg CO_2 erreicht werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Der Preis für ein Pedelec beträgt je nach Ausführung etwa 1.500-4.000 Euro. Elektrisch angetriebene oder unterstütze Schwerlastenfahrräder werden durch die Bafa im Rahmen der „Kleinserie Klimaschutzprodukte“ mit 30 % bzw. bis zu 2.500 Euro gefördert.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kurzfristig in Abhängigkeit von finanziellen Möglichkeiten Der Förderzeitraum des Programms endet 2021
Erfolgsindikatoren	Bestehende Fahrradflotte; über die Distanzerfassung können vermiedene Kraftfahrzeug-Kilometer ermittelt werden.
Wertschöpfung	Im Falle der Einbindung des lokalen Fahrradfachhandels
Priorität	Niedrig
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kleinserien_Klimaschutzprodukte/Schwerlastenfahrraeder/schwerlastenfahrraeder_node.html

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M2 – Klima-Vorgaben für Beschaffung konventioneller Fahrzeuge für die Stadt
Ziel	Minderung der verkehrsbedingten Emissionen der kommunalen Verwaltung
Kurze Beschreibung	Die Fahrzeugflotte der Stadt trägt ebenfalls zum Treibhausgasausstoß der Verwaltung bei. Die Stadt erfasst bereits die getankten Kraftstoffmengen, sodass eine Übersicht über die Verbrauchsentwicklungen besteht. Es sollte das Ziel formuliert werden, vorrangig verbrauchsgünstige und emissionsarme Fahrzeuge zu leasen/kaufen und dabei auch alternative Antriebssysteme zu berücksichtigen. Für das Land Brandenburg gelten hierzu derzeit noch keine konkreten Vorgaben, an denen sich Mittenwalde orientieren könnte. Regelungen zur Fahrzeugbeschaffung für die Landesverwaltung werden in der Richtlinie über die Nutzung und die Grundsätze der Beschaffung von Dienstkraftfahrzeugen in der Landesverwaltung des Landes Brandenburg (Dienstkraftfahrzeugrichtlinie - DKfzRL) festgelegt: *„13.3 Fabrikneue Dienstkraftfahrzeuge dürfen nur beschafft werden, soweit diese einen möglichst geringen Kraftstoffverbrauch aufweisen und hinsichtlich ihrer Schadstoffemission die Grenzwerte der Richtlinien der EU und/oder nationaler Vorschriften einhalten. Die Fahrzeuge müssen dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Dienstkraftfahrzeuge mit alternativen Antrieben dürfen auch dann beschafft werden, wenn sie gegenüber herkömmlichen Antrieben mehr Kosten verursachen.“* Seit dem Jahr 2009 sind Pkw und leichte Nutzfahrzeuge in der EU einer CO_2-Regulierung unterworfen. Der durchschnittliche Ausstoß aller neu zugelassenen Fahrzeuge eines Herstellers darf demnach einen gesetzlich fixierten Grenzwert nicht überschreiten. Für Pkw galt zunächst ein Ziel von 130 g/km für das Jahr 2015. Dieser Wert wird bis 2021 auf 95 g/km abgesenkt. Der durchschnittliche CO_2-Ausstoß leichter Nutzfahrzeuge musste bis 2014 auf 175 g/km reduziert werden, im Jahr 2020 wird ein Grenzwert von 147 g/km verbindlich. Die Regulierung setzt keinen europäischen Einheitswert, sondern berücksichtigt grundsätzlich die unterschiedlichen Produktpaletten der Konzerne. So muss nicht jeder einzelne Hersteller den europäischen Gesamtflottenwert von 95 g/km bei Pkw bzw. 147 g/km bei leichten Nutzfahrzeugen einhalten. Vielmehr wird für jeden Hersteller ein spezifischer Grenzwert errechnet, der auf dem durchschnittlichen Fahrzeuggewicht der Herstellerflotten beruht. Im Durchschnitt aller Hersteller ist damit statistisch sichergestellt, dass der europäische Flottenwert erreicht wird. Es wird vorgeschlagen, dass die Stadt eine interne Regelung trifft, mit der sie sich verpflichtet bei der Fahrzeugbeschaffung die geltenden Grenzwerte zu unterschreiten. Eine Möglichkeit stellt die Festlegung von Maximal-CO_2-Emissionswerten für die Fahrzeugneubeschaffung nach Segmenten des Kraftfahrtbundesamtes (Minis/Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse, obere Mittelklasse, Oberklasse, Geländewagen, Mini-Vans), ausgenommen Sonderfahrzeuge, dar. Zum Beispiel kann als Grenzwert für die Beschaffung der im konkreten Jahr geltende EU-Grenzwert herangezogen werden (d.h. 95 g im Jahr 2021). Die ggf. erforderliche Beschaffung eines Fahrzeugs, das den Grenzwert überschreitet, sollte bei der anschließenden Beschaffung durch ein Fahrzeug, das den Grenzwert unterschreitet, kompensiert werden. Die Grenzwerte für die Beschaffung sollten kontinuierlich überprüft und entsprechend den technischen Entwicklungen und den geltenden Grenzwerten bspw. bei der Kfz-Steuer angepasst werden. Darüber hinaus sollte das Leasen von Erdgasfahrzeugen, Elektrofahrzeugen usw. geprüft werden.

	Für Vielfahrer können Trainings zum spritsparenden Fahren angeboten werden. Erfahrungen zeigen, dass mit einer angepassten Fahrweise 5-10 %Kraftstoff eingespart werden können.
Arbeitsschritte	1. Recherche und Prüfung der bestehenden Grenzwerte und Abgleich mit der Marktlage 2. Verabschiedung einer internen Leitlinie hinsichtlich der Kriterien der Fahrzeugbeschaffung 3. Leasing von verbrauchsgünstigen und emissionsarmen Fahrzeugen 4. Für Vielfahrer können Trainings zum spritsparenden Fahren angeboten werden
Akteure	Für die Fahrzeugvorhaltung zuständige Verwaltungsstelle, Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Mitarbeiter der Verwaltung und des Bauhofes
Minderungs-potenzial	Die Gesamteinsparungspotenziale sind schwer quantifizierbar. Zum einen wird der Verbrauch kumuliert und nicht für einzelne Fahrzeuge erfasst, zum anderen sollte durch die Anschaffung eines neuen Fahrzeugs gegenüber dem Bestandsmodell ohnehin eine Effizienzsteigerung eintreten. Die Auswirkung der Regelung kann somit nur für den Verbrauchsunterschied für neu zu beschaffene Fahrzeuge ermittelt werden. Bei Pkw kann durch die Anwendung strikterer Regeln von einem unterschied von ca. 0,5-1 l/100 km ausgegangen werden. Bei einer Fahrleistung von 10.000 km pro Jahr entspricht dies bei einem Benziner 50-100 l, bzw. 495-990 kWh und 161,1-322,3 kg CO_2.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Effiziente Fahrzeuge verfügen in der Regel über kleinere Motoren und sind bei der Anschaffung daher nicht teurer. Einsparungen ergeben sich bei der Steuer. Perspektivisch sind Einsparungen im Zuge der effizienteren Fahrzeugnutzung zu erwarten
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Einführung der neuen Regeln kurzfristig,
Erfolgsindikatoren	Entwicklung des Treibstoffverbrauchs (zur Bereinigung sollten auch die zurückgelegten Kilometer erfasst werden), durchschnittlicher Ausstoß der Flotte in g CO_2/km
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Mittel
Weiterführende Informationen	www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_5893/hinweise_zur_foerderung_elektromobilitaet.pdf

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 3 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben für kommunalen Fuhrpark
Ziel	Minderung der verkehrsbedingten Emissionen der kommunalen Verwaltung Vorbildfunktion gegenüber der breiten Öffentlichkeit
Kurze Beschreibung	Die Stadt sollte sich bemühen, ihre Flotte mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben – Elektro, Erdgas – auszustatten. Die Stadt würde hiermit eine Vorbildrolle einnehmen und die Elektro-/Erdgasmobilität propagieren. Die Fahrzeuge sollten erkennbar als Elektro/Gasfahrzeuge gekennzeichnet werden, um Aufmerksamkeit zu erwecken. Diese Maßnahme wurde von den Verwaltungsmitarbeitern im Rahmen des Maßnahmenworkshops formuliert.
Arbeitsschritte	1. Beschluss über die Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben 2. Formulierung der Anforderungen (z.B. Reichweite, Verfügbarkeit, Ausstattung usw.) 3. Marktuntersuchung 4. Ggf. Fördermittelantrag 5. Anschaffung
Akteure	Stadtverwaltung
Zielgruppe	Mitarbeiter der Verwaltung, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Der aktuelle bundesdeutsche Strommix ermöglicht gegenüber konventionellen Fahrzeugen nur eine verhältnismäßig geringe CO_2-Minderung. So verbraucht beispielsweise der E-Golf im Testbetrieb 13,5 kWh/100 km und erzeugt somit – betrieben mit dem bundesdeutschen Strommix – 78,4 g CO_2/km. Der Golf 1.6 TDI emittiert bei einem Verbrauch von 4,1 l/100 km 128,6 g CO_2/km. Die CO_2-Minderung von E-Fahrzeugen steigt erheblich, wenn diese mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Betrieben mit einem Strommix aus jeweils 50 % Windkraft und Photovoltaik würde der E-Golf nur 9,7 g CO_2/km emittieren. Aufgrund der geringen Anzahl der Fahrzeuge ist das Gesamteinsparpotenzial verhältnismäßig gering.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Preise für Elektrofahrzeuge variieren. Der E-Golf kostete zum Zeitpunkt der Konzepterstellung 35.900 Euro (Listenpreis, ab). Die Anschaffung von Elektrofahrzeugen wird von der Bundesregierung in Kooperation mit Fahrzeugherstellern mit 4.000 Euro, von Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen mit 3.000 Euro gefördert. Die Kommunen waren zum Zeitpunkt der Konzepterstellung nicht Förderberechtigt. Fördermöglichkeiten für Kommunen bestehen ggf. im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität. Hier werden in Antragsfenstern unterschiedliche Förderschwerpunkte gesetzt.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	In Abhängigkeit von der Laufzeit der aktuellen Leasingverträge
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Pkw mit alternativen Antrieben; Mittels der Fahrtenbücher und Abrechnungen können die vermiedenen Emissionen sowie der eingesparte Treibstoff ermittelt werden
Wertschöpfung	Keine
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.now-gmbh.de/de

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 4 Ladeinfrastruktur für Elektromobilität
Ziel	Schaffung von infrastrukturellen Rahmenbedingungen für die Verbreitung der Elektromobilität; Steigerung des öffentlichen Bewusstseins für alternative Antriebsarten
Kurze Beschreibung	Das ursprüngliche Ziel der Bundesregierung war es, bis zum Jahr 2020 die Marke von 1 Mio. zugelassenen Elektrofahrzeugen zu erreichen. Im Jahr 2030 sollen es laut der offiziellen Zielsetzung bereits 6 Mio. sein. Der Verkehrsminister sprach Anfang 2019, dass die erste Zielmarke auf das Jahr 2022 verschoben wurde. Für das Jahr 2030 soll als Zielmarke 10 Mio. Pkw und 500.000 Nutzfahrzeugen gelten. Zudem sollen 300.000 Ladepunkte bestehen. Die massive Ausweitung der E-Mobilität ist neben dem Umdenken innerhalb der Bevölkerung, das zusammen mit weiteren technischen Innovationen auch mit der Senkung bei den Anschaffungskosten einhergeht, im erheblichen Ausmaß vom Ausbau der Ladeinfrastruktur abhängig. Diese soll neben der innerstädtischen auch die Nutzung der Fahrzeuge im Außerortverkehr erlauben. Der Stadt Mittenwalde weist auf ihrem Gebiet zum Zeitpunkt der Konzepterstellung keinen öffentlichen Ladepunkt auf. Ein Ausbau der Infrastruktur ist daher notwendig. Der Stadt kommt im Prozess des Ausbaus der Elektroladeinfrastruktur eine zentrale Rolle zu. Hier sind mindestens folgende Bereiche zu nennen: 1. Die Stadt sollte an geeigneten eigenen Liegenschaften Ladestationen errichten und diese auch der Öffentlichkeit zur Nutzung zur Verfügung stellen. Hierzu eignen sich bspw. das Rathaus oder einzelne Schulen. Zur Umsetzung kann ggf. eine Kooperation mit dem lokalen Netzbetreiber oder ggf. privaten Betreibern angestrebt werden. 2. Die Stadt sollte interessierten Betreibern ermöglichen, Ladesäulen im öffentlichen Parkraum aufzustellen, bzw. die Möglichkeiten und Konditionen zur Aufstellung von Ladesäulen auf öffentlichen Parkplätzen prüfen. Im Rahmen des Gewerbeworkshops wurde der Stadt von einem Teilnehmer das bestehende Interesse eines Betreibers zur Aufstellung von Ladesäulen vermittelt. Dieses sollte von der Stadt geprüft und bei Eignung ein Kooperationsmodell entwickelt werden. 3. Zudem sollte die Stadt initiierend und motivierend agieren und bspw. Unternehmen dazu animieren Ladepunkte an ihren Parkplätzen zu schaffen. Dies kann für Pendler, eigene betriebliche E-Fahrzeuge oder Besucher relevant sein. 4. Bei der Ausweisung von neuen Parkflächen oder Gewerbegebieten sollten auch Anforderungen an die Ladeinfrastruktur gemacht werden. Eine gute Elektroladeinfrastruktur ist auch förderlich für den Tourismus. Wachsende E-Carsharing-Flotten in Berlin können auch zum Anstieg von Tagesbesuchern mit entsprechenden Fahrzeugen führen. Diese Maßnahme wurde von den Verwaltungsmitarbeitern im Rahmen des Maßnahmenworkshops formuliert.
Arbeitsschritte	1. Auswahl geeigneter Standorte für E-Ladeinfrastruktur an städtischen Objekten 2. Marktuntersuchung und Ansprache von lokalen Energieunternehmen oder anderen Ladeinfrastrukturbetreibern als Kooperationspartner 3. Wahl des passenden Betriebmodells 4. Auswahl geeigneter Standorte an öffentlichen Parkplatzflächen (auch in Absprache mit geeigneten Betreibern)

	5. Ggf. Fördermittelbeantragung 6. Umsetzung 7. Gezielte Ansprache von Unternehmen in einzelnen Gewerbestandorten 8. Begleitung durch öffentliche Informationen
Akteure	Stadtverwaltung (Bauamt, Wirtschaftsförderung), Klimaschutzmanager, Netzbetreiber, externe Ladesäulenbetreiber
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Pendler, Touristen/Besucher
Minderungs-potenzial	Die Ladeinfrastruktur an sich führt zu keinem Emissionsrückgang, sie schafft allerdings die Voraussetzungen für die Nutzung emissionsärmerer Fahrzeuge. Einsparungen entstehen entsprechend den Szenarienannahmen (Kap. 6.1.4).
Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Förderlandschaft entwickelte sich im Zeitraum der Konzepterstellung dynamisch. Der Aufbau der Infrastruktur wird u.a. von der KfW, der RENplus, der der ÖPNV-Invest des Landes Brandenburg und der Förderrichtlinie Elektromobilität gefördert. Letztere bietet Kommunen für den Aufbau der Ladeinfrastruktur eine Förderquote von bis zu 50 %. Zudem ist die Kostenübernahme und Beteiligung durch die Einbeziehung externer Kooperationspartner (z. B. Energieunternehmen) anzustreben.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kontinuierliche Umsetzung; Ziel 2021 Ladepunkt am Rathaus
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Elektroladestationen auf dem Stadtgebiet; Anzahl der Nutzer; Stromabnahmemenge (ermittelt über Stromzähler)
Wertschöpfung	Nur bei Einbindung eines lokalen Unternehmens
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-ladeinfrastruktur/foerderrichtlinie-foerderaufrufe

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 5 –Propagierung von E-Mobilität
Ziel	Schaffung von Rahmenbedingungen für die Verbreitung von E-Mobility Steigerung des öffentlichen Bewusstseins und Informationsgrades
Kurze Beschreibung	Um die Ziele der Bundesregierung im Bereich der Elektromobilität zu erreichen muss eine breite öffentliche Akzeptanz für diese Antriebsform geschaffen und in diesem Zusammenhang offene Fragen der Bürger beantwortet werden. Durch Informationsveranstaltungen z. B. in Form von Teilnahmen an E-Mobility-Aktionstagen organisiert in Kooperation mit Autohäusern soll den Bewohnern der Stadt das Thema E-Mobilität nähergebracht werden. Vorstellbar sind z. B. Probefahrten mit entsprechenden Fahrzeugen, eine Stadtrundfahrt, die Integration eines Vorführstandes für ein E-Fahrzeug in ein städtisches Fest/Markt usw. Empfohlen wird auch die Einbindung des Landekreises, der die Initiierung, Vernetzung und kreisweite Koordinierung bspw. eines Aktionstages oder einer Road-Show übernehmen kann.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung und Ansprache potenzieller Kooperationspartner (Autohäuser, Carsharing-Anbieter) 2. Vorbereitung der Veranstaltung durch die Kooperationspartner 3. Öffentlichkeitskampagne
Akteure	Klimaschutzmanager, Autohändler/häuser, Carsharing-Anbieter
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Unternehmen
Minderungs-potenzial	Kein direktes Einsparpotenzial; schafft Rahmenbedingungen für Ausweitung der Elektromobilität
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand für die Vorbereitung; Angestrebt werden sollte die Kostenübernahme durch Kooperationspartner.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Erste Aktion nach Einführung des Klimaschutzmanagements, z.B. 2020/21
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Teilnehmer; ggf. kurzer Fragebogen/Umfrage zur Elektromobilität unter den Teilnehmern
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar, positive Auswirkungen im Bereich des Tourismus sind zu erwarten
Priorität	Sehr niedrig

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 6 –Dienstanweisung/Regelung für Mobilität der Verwaltungsmitarbeiter
Ziel	Verringerung des mobilitätsbedingten Energieverbrauchs Transparente Festlegung von Regeln
Kurze Beschreibung	Die Regeln für die Mobilität der kommunalen Mitarbeiter sollten im Rahmen einer entsprechenden Dienstanweisung festgehalten werden. Somit kann bspw. die Nutzung der Dienstfahrräder und Fahrzeuge bestimmt werden. Zudem kann festgehalten werden, dass bei Fahrten innerhalb des Stadtgebietes primär des (E)-Fahrrad zu nutzen ist. Vorgeschlagen wurden von Mitarbeitern auch Regeln für Dienstreisen. Hier sollten immer auch Möglichkeiten zur Nutzung des ÖPNV/SPNV geprüft werden. Besonders relevant ist dies bei Zielorten, die mit dem ÖPNV verhältnismäßig leicht zu erreichen sind. Bei solchen Zielen sollte nur in begründeten Ausnahmefällen auf die Nutzung des ÖPNV verzichtet werden können.
Arbeitsschritte	Formulierung der Anweisung
Akteure	Verwaltung
Zielgruppe	Verwaltungsmitarbeiter
Minderungs-potenzial	Ein Benziner mit einem Verbrauch von 7 l/100 km emittiert ca. 223 g CO_2/km. Ein Diesel mit einem Verbrauch von 5,5 l/100 km emittiert ca. 173 g CO_2/km. Bei der Vermeidung von 1.000 km werden je nach Treibstoff 173-223 kg CO_2 vermieden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Nicht relevant
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Anweisung 2020
Erfolgsindikatoren	Vermiedener Treibstoffverbrauch
Wertschöpfung	keine
Priorität	Mittel

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 7 – Positionsfindung zum Nahverkehrsplan
Ziel	Alternativen zum MIV verbessern ÖPNV-Optimieren Anforderungen der Pendler und Unternehmen im ÖPNV-Angebot mehr reflektieren
Kurze Beschreibung	Der aktuelle Nahverkehrsplan des Landkreises Dahme-Spreewald gilt für den Zeitraum 2015-2020. Er bildet eine wesentliche Grundlage für die mittelfristige Planung des ÖPNV. Für die Fortschreibung/Neukonzipierung sollte die Stadt in Kooperation mit relevanten Akteuren Bedarfe erkennen und eine Positionierung finden. Im Rahmen des Workshops mit den Gewerbetreibenden wurde deutlich, dass sich die Einschätzung der Stadt und der Unternehmen über die bestehenden Bedarfe und deren Erfüllung nicht mit denen im Nahverkehrsplan decken. Es ist somit rechtzeitig eine abgestimmte Position der Stadt und der Unternehmen zu schaffen, damit diese in den Prozess der Aktualisierung des Nahverkehrsplans einfließen kann. Hierzu müssen Unternehmen rechtzeitig ihre Bedarfe, Verbesserungswünsche usw. kommunizieren. Eine koordinierende Rolle sollte hier dem Klimaschutzmanager zukommen. Die aus der engeren Einbindung und regelmäßigen Austausch mit den Unternehmen gewonnen Informationen kann die Stadt zudem bei der Bestellung von ÖPNV-Leistungen einbringen. Zudem ist über geeignete Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung an dem Prozess der Präferenzbildung nachzudenken. Hierzu kann sich bspw. eine Onlineplattform kombiniert mit einer öffentlichen Veranstaltung eigenen. Ziel ist es Präferenzen zu sammeln und zu vereinheitlichen. Zu den Inhalten des Nahverkehrsplans sollten z.B. folgende Aspekte zählen: • Vorschläge zur Schaffung innovativer, bedarfsorientierter und flexibler ÖPNV-Angebote (Expressbusse, Shuttlebusse, individualisierte und alternative Bedienformen wie z.B. Angebote von Ruf- und Linientaxis), • Verknüpfung und bessere Abstimmung der verschiedenen ÖPNV-Angebote zur reibungslosen Kombinierbarkeit und Vermeidung von Wartezeiten.
Arbeitsschritte	1. Bildung einer Arbeitsgruppe innerhalb der Verwaltung 2. Ggf. online-Befragung der Bürger*innen (auch weitere Formen der Bürgerbeteiligung sind denkbar) 3. Kontaktaufnahme mit den Unternehmen 4. Abfrage der Präferenzen 5. Ggf. gemeinsamer Workshop mit Unternehmen 6. Bündelung der Informationen und Formulierung einer abgestimmten Position der Stadt 7. Einbindung in den Prozess der Konzipierung des Nahverkehrsplanes
Akteure	Stadt, Politik, Gewerbetreibende, ggf. Bevölkerung
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Pendler, Azubis
Minderungs-potenzial	Nicht konkret quantifizierbar; durch die Verbesserung des ÖPNV-Angebotes können Pendler-Fahrten vermieden werden. Ein Benziner mit einem Verbrauch von 7 l/100 km emittiert ca. 223 g CO_2/km. Würden 50 Pendler mit einer Hin-Fahrstrecke von 30 km auf den ÖPNV umsteigen, ergäben sich jährlich Einsparungen von ca. 154 t CO_2
Kostenaspekte/ Finanzierung	keine Kosten

Beginn/Zeitraum der Durchführung	Im Vorfeld des Prozesses zur Erstellung des Nahverkehrsplans
Erfolgsindikatoren	Berücksichtigung der Forderungen im Konzept, Anpassungen des ÖPNV-Angebotes, Anzahlweiterer umgesetzter Maßnahmen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	Mobilität
Maßnahme	M 8 – Optimierung der Fahrradinfrastruktur
Ziel	Substitution der Pkw-Nutzung durch alternative klimafreundliche Verkehrsmittel Verringerung des Verkehrsaufkommens in der Stadt
Kurze Beschreibung	Der Fahrradmobilität kommt eine entscheidende Rolle bei der Verringerung der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zu. In einzelnen Bereichen kann sie den MIV weitgehend ersetzen (z.B. kurze Strecken innerhalb der Ortsteile und zum Teil auch zwischen einzelnen Ortsteilen) und den ÖPNV sinnvoll ergänzen. Dies ist z.B. auf der ersten und letzten Meile der Fall. Zudem ist sie in Brandenburg und Mittenwalde als wichtiger touristischer Faktor zu sehen. Im Rahmen des Workshops mit Vertretern der Stadt wurden zahlreiche Maßnahmenideen, Optimierungsvorschläge und Bedarfe formuliert. Diese sind im Kap. 3.5.4 dargestellt und werden an dieser Stelle aufgrund ihrer Vielfallt nicht wiederholt. Die Gespräche und Untersuchungen zeigen, dass dem Handlungsfeld Fahrradmobilität in Mittenwalde ein hoher Stellenwert zugeschrieben wird. Bei den in Kap. 3.5.4 dargestellten Maßnahmen handelt es sich um keine ausschließliche Liste. Neue Bedarfe können situativ oder im Zuge weiterer baulicher oder Verkehrsentwicklungen entstehen. Die Maßnahmenvorschläge können in folgende Kategorien zusammengefasst werden: • Aufbau von Radwegen zwischen einzelnen Ortsteilen • Schaffung von Radwegen in Ortskernen • Schaffung von Anbindungen an Nachbargemeinden • Lückenschlüssen • Instandsetzung/Optimierung einzelner Radwege • Aufbau von Abstellanlagen und Rastplätzen • Installation von Leitsystemen • Installation von Lademöglichkeiten • Schaffung von Fahrradleihangeboten Beim Ausbau der Radwege ist auch deren Gestaltung als Schnellwege zu bedenken. In Verbindung mit der Nutzung von Pedelecs könnten diese für einzelne Pendler eine bessere Erreichbarkeit von SPNV-Standorten ermöglichen und den Umstieg vom Auto auf klimafreundliche Mobilitätsformen erleichtern. Zu unterstreichen ist, dass sich die Fahrradinfrastruktur nicht nur auf sichere und gut ausgebaute Radwege bzw. der Lückenschluss bestehender Abschnitte beschränkt, sondern auch Abstellanlagen, Leitsysteme, Rastmöglichkeiten, wenn erforderlich Beleuchtungsanlagen, verkehrsübergreifende Stationen usw. umfasst. Insbesondere an den Stellen, wo der Fahrradfahrer in Berührung mit dem MIV kommt, müssen besondere Anforderungen an die Sicherheit gestellt werden. Sichere Radwege können zudem einfacher von Schulkindern genutzt werden, was wiederum zur Verringerung des Elternverkehrs beitragen kann. Zum zukunftsfähigen Ausbau der Radinfrastruktur gehört auch die Schaffung von Ladepunkten für E-Fahrräder. Dieser Aspekte ist auch touristisch relevant. Weitere Ideen für kosteneffiziente Maßnahmen können im Leitfaden „Kosteneffiziente Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs in Gemeinden“ (siehe unten bmvit.gov.at) Eine intensive begleitende Öffentlichkeitsarbeit in Zusammenarbeit mit externen Akteuren (z. B. ADFC) oder Nachbarkommunen muss die infrastrukturellen Maßnahmen im Bereich des Ausbaus der Fahrradinfrastruktur ebenso flankieren

	wie zur weitere Steigerung der Fahrradnutzung motivieren. Denkbar sind bspw. folgende Motivationskampagnen: • Aktion „Mit dem Rad zum Einkaufen“ in Kooperation mit dem Einzelhandel: Die Aktion kann Komponenten beinhalten wie Werbung, Verlosung/ Bewerbung von Fahrrad-Transporthilfen, Einrichtung von Fahrradabstellanlagen vor Geschäften, Gepäckaufbewahrung (Schließfächer oder am Infoschalter), Lieferservice für sperrige Artikel, Anhängerverleih und die Anbringung eines Kompressors zum Aufpumpen von Fahrradreifen. • Aktion „Mit dem Rad zur Schule“: z.B. können neben Öffentlichkeitsarbeit und der Thematisierung von Gesundheitsaspekten des Fahrradfahrens Fahrsicherheitstrainings und Wettbewerbe durchgeführt werden. Hierbei sollten Synergien mit Maßnahmen im Bereich des Bildungswesens genutzt werden. • Kostengünstige Kampagnen an denen sich die Stadt beteiligen sollte, stellen bspw. das „Stadtradeln“ oder „Mit dem Rad zur Arbeit“ dar. Diese müssen mit zeitlichen Vorlauf über unterschiedliche Kanäle der Öffentlichkeitsarbeit angekündigt werden. Wichtig ist auch, dass die Stadt in diesem Bereich nicht alleine Handeln soll. Lokale Akteure und Vereine (ADFC hat eine Regionalgruppe in Königs Wusterhausen) sind in die Überlegungen und Planungen zum Infrastrukturausbau einzubinden. Zugleich können diese auch in die Organisation und Durchführung der Aktionen eingebunden werden, bzw. Mittenwalde kann sich Aktionen in den Nachbarkommunen anschließen. Mittenwalde kann sich zudem der „Arbeitsgemeinschaf fahrradfreundlicher Kommunen des Landes Brandenburg“ (AGKF) anschließen
Arbeitsschritte	1. Ggf. Identifizierung und Ansprache von relevanten Akteuren (ADFC u.a.) 2. SWOT-Analyse der Fahrrad-Infrastruktur und bestehender Strukturen 3. Priorisierung der infrastrukturellen Handlungsschritte 4. Konzipierung von Öffentlichkeitsaktionen/Teilnahme an Wettbewerben (Stadtradeln) 5. Fördermittelakquise
Akteure	Klimaschutzmanager, Tourismusbeauftragte der Stadt, Vereine (ADFC)
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Schüler, Touristen
Minderungs-potenzial	Ein Benziner mit einem Verbrauch von 7 l/100 km emittiert ca. 223 g CO_2/km. Würden pro Einwohner der Stadt im Jahr durchschnittlich 5 km der sonst auf Pkw-Fahrten entfallenen Distanz mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, würden somit 10,15 t CO_2 vermieden werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Investive Klimaschutzmaßnahmen) beträgt die Förderhöhe in der Regel 40 %. Hier wird eine breite Palette an infrastrukturellen Maßnahmen gefördert. Fördermöglichkeiten bestehen auch im Rahmen der ÖPNV-Invest Richtlinie des Landes Brandenburg. Die Förderlandschaft im Bereich der Fahrradinfrastruktur ist breit gefächert und entwickelt sich kontinuierlich. Eine strukturierte Übersicht über die Fördermöglichkeiten ist auf der Seite des Nationalen Radverkehrsplans zu finden: https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kontinuierliche Fortführung bestehender Aktivitäten und Maßnahmen in Abhängigkeit von der Haushaltslage Aktionstag 2020

Erfolgsindikatoren	Realisierte Infrastrukturmaßnahmen (z. B. Kilometerlänge der Fahrradwege, Anzahl der neuen Fahrradabstellplätze); Ergebnisse der Umfrage des ADFC zur Fahrradfreundlichkeit; Anzahl der Nutzer der Ladeinfrastruktur; abgenommene Strommenge
Wertschöpfung	Ergibt sich wenn lokale Unternehmen in die Bauarbeiten eingeschlossen werden; der Fahrradtourismus trägt indirekt zu Wertschöpfungseffekten bei
Priorität	Sehr hoch
Weiterführende Informationen	https://www.agfk-brandenburg.de/ https://brandenburg.adfc.de/263 https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/nachhaltige-mobilitaet www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Verkehr/Dokumente/201311_Studie_Fachmodul_Verkehr.pdf

Maßnahmen-cluster	Wirtschaft
Maßnahme	W 1 – Unternehmensvernetzung anstoßen / Energieeffizienz-Netzwerke
Ziel	Förderung des Informationsaustauschs und Kooperation in Energieeffizienzfragen Verringerung des Energieverbrauchs im Wirtschaftssektor
Kurze Beschreibung	Im Rahmen des Workshops mit den lokalen Gewerbetreibenden wurde deutlich, dass ein regelmäßiger Austausch zwischen den Unternehmen zu unterschiedlichen energetisch und klimapolitisch relevanten Fragestellungen und Problembereichen relevant ist. Somit kann eine Abstimmung und Koordinierung bei übergreifenden Problemen stattfinden und gemeinsame Positionen kommuniziert und Lösungen entwickelt werden. Zudem können Vorteile aus dem Wissens- und Informationsaustausch gewonnen werden. Ein Beispiel für ein übergreifend wahrgenommenes Problem stellt die Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete für Arbeitnehmer durch alternative Mobilitätsangebote dar. Weitere Kooperationsmöglichkeiten könnten im Bereich der Entwicklung gemeinsamer netzbasierter Wärmeversorgungslösungen bestehen. Relevant kann auch der Erfahrungsaustausch im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien sein. Die Dachflächen zahlreicher Gewerbeobjekte eignen sich sehr gut für die Installation von PV-Anlagen. Einige Unternehmen betreiben diese bereits, bzw. planen nach eigenen Aussagen die Installation von Anlagen. Im Ergebnis könnten somit gesamte Gewerbegebiete nachhaltiger gestaltet werden. Als Beispiel kann hier die Initiative „Grüne Gewerbegebiete“ des Landes Mecklenburg-Vorpommern genannt werden. In Mittenwalde besteht bereits ein informeller Rahmen, der grundsätzlich für diesen Austausch genutzt werden könnte: Unternehmensstammtisch. Dieser findet derzeit jedoch nur sehr unregelmäßig statt. Das Klimaschutzmanagement sollte die Initiative für die Etablierung eines regelmäßigen Unternehmensaustausches übernehmen (z.B. zweimal pro Jahr). Perspektivisch könnte auch die Gründung eines Energieeffizienznetzwerks angestoßen werden. Die Maßnahme wird auch im Rahmen der Energiestrategie 2030 Brandenburg genannt (2.III.a). Die Bundesregierung hat gemeinsam mit Verbänden und Organisationen der Wirtschaft eine Vereinbarung zur flächendeckenden Einführung von Energieeffizienz-Netzwerken geschlossen. Ziel des Aktionsbündnisses ist es, rund 500 Netzwerke zu initiieren und damit einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz in Industrie, Handwerk, Handel und Gewerbe zu leisten. Die Entwicklung der Netzwerke erfolgt in der Regel unter Einbindung lokaler Strukturen (IHK, WFBB). Der Anstoß kann jedoch von einer gemeinsamen Initiative einzelner Unternehmen in der Stadt erfolgen. Ein Energieeffizienz-Netzwerk besteht meist aus acht bis 15, mindestens jedoch fünf Teilnehmern. Die Unternehmen können das Effizienznetzwerk branchenübergreifend, branchenintern, regional oder überregional bilden. Dabei spielen die Größe, der Wirtschaftszweig oder die Organisationsform der Teilnehmer keine Rolle. Es ist auch möglich, einzelne Standorte oder Betriebsstätten in einem unternehmensinternen Energieeffizienz-Netzwerk zusammenzufassen. In einer Potenzialanalyse zu Beginn der Netzwerkarbeit werden in den Unternehmen mit Hilfe eines Energieberaters Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz ermittelt. Auf Basis dieser Analyse formulieren die Unternehmen ein individuelles Einsparziel und unterlegen dies mit Maßnahmen. Auch das Netzwerk als Ganzes setzt sich ein Effizienzziel für die Dauer der Netzwerkarbeit. Im Verlauf des Netzwerkprozesses findet ein regelmäßiger

	moderierter Erfahrungs- und Ideenaustausch zwischen den teilnehmenden Unternehmenspraktikern statt. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass die Zusammenarbeit in Netzwerken besonders erfolgsversprechend ist, wenn sich Unternehmen verschiedener Branchen zusammentun (z. B. in einem Gewerbepark). Dies kann zudem ggf. die Möglichkeit eröffnen, Effizienzpotenziale entlang von Wertschöpfungsketten zu identifizieren und zu heben.
Arbeitsschritte	1. Themenbestimmung (auch auf Grundlage der Ergebnisse dieses Konzeptes und des durchgeführten Gewerbeworkshops, z.B. Erreichbarkeit der Gewerbegebiete, gemeinsame Energieversorgungslösungen) 2. Organisation eines Unternehmensstammtisches (Schirmherrschaft Bürgermeisterin) 3. Möglichst breit gefasste Einladung von Unternehmen aus der Stadt 4. Vorstellung des Projektes Energieeffizienz-Netzwerke (idealerweise durch ein beteiligtes Unternehmen/einen Netzwerkmanager)
Akteure	Klimaschutzmanager, Unternehmen/Gewerbetreibende, IHK, WFBB
Zielgruppe	Unternehmen
Minderungs-potenzial	Nicht direkt quantifizierbar; Ergebnisse aus einem Netzwerke-Projekt haben gezeigt, dass die teilnehmenden Unternehmen ihre Energieeffizienz nach drei bis vier Jahren im Vergleich zum Branchendurchschnitt deutlich stärker verbessern und ihre Energieproduktivität doppelt so schnell wie der Branchendurchschnitt erhöhen konnten.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kosten für die Verwaltung
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Initiierung des Stammtisches 1. Halbjahr 2020
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Treffen, Anzahl der Teilnehmer, Anzahl gemeinsamer Aktivitäten
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; Energiekosteneinsparungen verbessern die Wettbewerbsfähigkeit und Prosperität der Unternehmen, was positive Auswirkungen auf dem regionalen Arbeitsmarkt und das Wirtschaftswachstum hat
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	www.effizienznetzwerke.org www.effizienznetzwerke.org/wp-content/uploads/2016/04/Praxis-Leitfaden_Energieeffizienz-Netzwerke_Ausgabe-2016-4.pdf www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/initiative-energieeffizienz-netzwerke.html www.gruene-gewerbegebiete.de/

Maßnahmen-cluster	**Wirtschaft**
Maßnahme	W 2 – Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete
Ziel	Verringerung des motorisierten Individualverkehrs
Kurze Beschreibung	Der Gewerbeworkshop bestätigte die Wahrnehmung der Stadtvertreter, dass die Erreichbarkeit der Gewerbegebiete und der Stadt an sich durch alternative Mobilitätsangebote verbessert werden sollte, und dass dieses Thema auch von Gewerbetreibenden als Problemfeld wahrgenommen wird. Als sehr nachteilig erweist sich die schlechte Erreichbarkeit insbesondere auch hinsichtlich der

	Besetzung von Leerstellen durch Auszubildende, die oft über keinen eigenen Pkw verfügen. Die zunehmend spürbare Problematik des Fachkräftemangels führt zugleich dazu, dass auch Belange der Erreichbarkeit bei der Entscheidung der Arbeitskräfte eine wichtige Rolle spielen können. Somit stellt das Problemfeld auch einen wichtigen Standortfaktor für die Arbeitgeber und die Stadt dar. Im Rahmen des Workshops wurden von den Teilnehmern mehrere Ideen formuliert und Diskutiert, die sich als Lösung eignen könnten. Zusätzlich wurden einige Beispiele aus anderen Kommunen vorgestellt, die von den Teilnehmern ebenfalls als relevant wahrgenommen wurden. Die einzelnen Vorschläge stehen nicht in Konkurrenz zu einander, sondern ergänzen sich: ‣ ÖPNV Anbindung verbessern ‣ Fahrpläne/Linienführung auf Betriebs/Schichtzeiten auslegen ‣ Expressverbindungen mit wenigen Halten zwischen Bahnhöfen und Gewerbegebieten abgestimmt auf Schichtzeiten etablieren ‣ Shuttle-Bus/Sammeltaxi zum SPNV (Bahnhof KW, Zossen, Rangsdorf) ‣ Lage der Haltestellen verbessern/neue Haltestellen einführen ‣ Optimierung der Fußwegesituation im Bezug zu Haltestellen ‣ Zuschüsse für Monatskarten/betriebliche Monatskarte seitens des Arbeitgebers ‣ Gewerbegebiets-Jobticket (Bündelung der Nachfrage mehrerer Betriebe gegenüber dem ÖPNV-Anbieter) ‣ Optimierung des Anschlusses an das Radwegenetz (inkl. Schaffung der Wegeinfrastruktur im Gewerbegebiet) ‣ Radabstellanlagen (mit Ladepunkten) ‣ Firmenfahrräder, Fahrradleihsysteme ‣ Firmenübergreifende Mitfahrerbörsen/portale ‣ Anreize für Fahrgemeinschaften (z.B. durch Parkraummanagement) ‣ Parkplätze mit E-Ladesäulen für Pkw (ggf. mit kostenlosen Ladekontingenten) ‣ Elektro-Firmenfahrzeuge Als Schlussfolgerung des Workshops kann festgehalten werden, dass die Verbesserung der Erreichbarkeit der Gewerbegebiete ein koordiniertes Handeln der Unternehmen und der Stadt erfordert. Aufgabe der Stadt bzw. des einzuführenden Klimaschutzmanagements wäre die anfängliche Initiierung und zumindest in der Anfangszeit Koordinierung der Vernetzung der Unternehmen. Die Unternehmen sollten wiederum die Nachfrage nach bestimmten Maßnahmen innerhalb ihrer Belegschaft erfahren, die Potenziale bündeln und ggf. durch eigene Schritte steigern (z.B. durch die Koordinierung der Anfangszeiten der Schichten) und nach der Etablierung gewisser Maßnahmen/ Angebote auf diese aufmerksam machen.
Arbeitsschritte	1. Organisation des Stammtisches/Treffens 2. Möglichst breitegefasst Einladung von Unternehmen 3. Festlegung der umzusetzenden Maßnahmen und Formulierung der Arbeitsschritte im Rahmen des Stammtisches 4. Regelmäßige Treffen
Akteure	Klimaschutzmanager, Unternehmensvertreter, RVS
Zielgruppe	Unternehmen, Arbeitnehmer,
Minderungs-potenzial	Ein Pendler mit einer Fahrstrecke zum Arbeitsort von 30 Kilometern emittiert pro Jahr (220 Arbeitstage) 2.360 kg CO_2 (bei 6 l Diesel/100 km). Nach und aus Mittenwalde pendeln täglich ca. 6.800 Personen. Würden durch unterschiedliche

	Maßnahmen 500 Pendler statt des eigenen Pkws Alternativen (ÖPNV, Fahrgemeinschaften) nutzen, würde sich eine Einsparung von 1.180 t CO_2 ergeben.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kosten für die Stadtverwaltung
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Koordiniert mit Maßnahme W1 Erstes Treffen 1. Halbjahr 2020
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Treffen und Teilnehmer, Initiierte Maßnahmen Für die initiierten Maßnahmen sind anschließend eigene Erfolgsindikatoren zu entwickeln
Wertschöpfung	Die Maßnahme trägt zur Steigerung der Attraktivität der Stadt als Arbeitsstandort bei
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	**Wirtschaft**
Maßnahme	W3 – Energieberatung im Mittelstand
Ziel	Verringerung des Energieverbrauchs in KMU
Kurze Beschreibung	Der Wirtschaftssektor hält einen erheblichen Anteil am Endenergieverbrauch und Treibhausgasausstoß der Stadt und muss somit in die energie- und klimapolitischen Anstrengungen aktiv eingebunden werden. Eine Vielzahl der Unternehmen in der Stadt fällt in die Kategorie der KMU. Die WFBB, die Handwerkskammer oder verschiedene Verbände bieten den Unternehmen bereits Informations- und Beratungsangebote an. Durch eine gezielte Informationskampagne und direkte Ansprache der Unternehmen soll auf die bestehenden Beratungsmöglichkeiten aufmerksam gemacht und die Unternehmen zur Teilnahme animiert werden. Die Stadt kann hierbei in Zusammenarbeit mit den existierenden Strukturen aktiv werden. Möglich ist die Information der Unternehmen durch ein Rundschreiben oder eine Informations-E-Mail. Idealerweise koordiniert mit einem zeitlich naheliegenden Veranstaltungs- oder Beratungsangebot Die Energieberatung ist ein wichtiges Instrument, um in KMU durch qualifizierte und unabhängige Informationsvermittlung Informationsdefizite abzubauen und Energieeinsparpotenziale zu erkennen und auszuschöpfen. Um KMUs zur Durchführung entsprechender Beratungen zu motivieren und Energieeffizienzpotenziale aufzudecken, werden von der BAFA entsprechende Beratungsleistungen gefördert. Darüber hinaus soll auch die Umsetzung der aufgedeckten Einsparpotenziale bis hin zur Inbetriebnahme von Maßnahmen durch Energieberater begleitet werden. Für Antragsteller kann es zum systematischen und zielgerichteten Erfahrungsaustausch förderlich sein, sich untereinander zu vernetzen, etwa im Rahmen der "Initiative Energieeffizienz-Netzwerke" (siehe Maßnahme W 2). Bestandteil der Informationskampagne sollten auch Hinweise zu den Vorteilen von **Energiemanagementsystemen** sein. Deren Einrichtung wird aktuell ebenfalls von der BAFA gefördert (gefördert wird die Beratung, Umsetzung und Aufrechterhaltung, Schulung der Mitarbeiter, die Installation der Messtechnik).
Arbeitsschritte	1. Identifizierung von Kooperationspartnern (WFBB, Handwerkskammer, IHK, Kreishandwerkschaft, Innungen usw.) 2. Kontaktaufnahme

	3. Vorbereitung eines Infoflyers/Anschreibens mit Hinweisen zum Beratungsangebot 4. Gezielte Ansprache einzelner Unternehmen über bestehende Angebote 5. Ggf. Organisation einer Infoveranstaltung
Akteure	Klimaschutzmanager, Verwaltung (Wirtschaftsförderung), Kooperationspartner z.B. WFBB, IHK, Kreishandwerkschaft, Innungen usw., KMU
Zielgruppe	KMU, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Minderungs-potenzial	Abhängig von der Anzahl der teilnehmenden Unternehmen. Aufgrund der Vielzahl verschiedenster Unternehmen und der möglichen Maßnahmen kann ein konkretes Minderungspotenzial nicht ermittelt werden.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Zeitaufwand verbunden mit der Kontaktaufnahme mit potenziellen Kooperationspartnern. Die Vorbereitung und Durchführung eventueller Verwaltungen erfolgt durch die Kooperationspartner
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Vorbereitung und Verbreitung des Anschreibens 2021
Erfolgsindikatoren	Über Rückfragen bei den Kooperationspartnern kann die Resonanz der Kampagne abgefragt werden. Die Anzahl der durchgeführten Beratungen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; Indirekt ist von einer hohen regionalen Wertschöpfung auszugehen, da die Energiekosteneinsparungen zur Steigerung der Profitabilität der Unternehmen beitragen und somit positive Auswirkungen auf Gewinne, Gehälter, Investitionen und Steuereinnahmen haben. Zudem werden an der Durchführung der Optimierungsmaßnahmen auch lokale Handwerksbetriebe beteiligt.
Priorität	Hoch
Weiterführende Informationen	https://www.hwk-potsdam.de/artikel/energie-und-umwelt-9,752,3283.html https://energie.wfbb.de/de/Unternehmen/Energieberatung-f%C3%BCr-IndustrieGewerbe https://www.ihk-ostbrandenburg.de/produktmarken/Innovation-Umwelt-Energie?param=Energie--Klima--Immissionsschutz http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung_mittelstand/index.html http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiemanagementsysteme/index.html

Maßnahmen-cluster	Wirtschaft
Maßnahme	W4 – Klimapakt mit Unternehmen – freiwillige Selbstverpflichtung und auf Ebene von Gewerbegebieten
Ziel	Freiwillige Selbstverpflichtung von Wirtschaftsakteuren Senkung des Energieverbrauchs und THG-Ausstoßes im Wirtschaftsbereich
Kurze Beschreibung	Wirtschaftsakteure besitzen ein eigenes Interesse an der Reduzierung bzw. möglichst effizienten Gestaltung des eigenen Energieverbrauchs, da somit Kostensenkungen erzielt und die Profitabilität gesteigert werden kann. Viele Betriebe führen aus diesem Grund von sich aus energetische Optimierungsmaßnahmen durch und verfügen gegebenenfalls auch über kurz-, mittel- und langfristige Investitionsstrategien, bzw. berücksichtigen bei geplanten Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen automatisch auch den Aspekt der Energieeffizienz. Zugleich werden Investitionsentscheidungen aber auch unter dem Gesichtspunkt der möglichst schnellen Amortisation getroffen, sodass kostspielige Maßnahmen mit längeren Amortisationszeiten vernachlässigt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, durch eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit die bereits durchgeführten Anstrengungen der Wirtschaftsakteure der breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen und die Betriebe auch künftig zum verstärkten Handeln zu motivieren. Idealerweise findet die Verpflichtung auf Ebene gesamter Gewerbegebiete statt. Hierbei kann es vorteilhaft sein, zuerst ein Vorreiter-Unternehmen zu identifizieren. Ziel sollte es sein, grüne Gewerbegebiete zu schaffen. Im Rahmen eines Unternehmensstammtisches sollten zuerst bereits durchgeführte Effizienzmaßnahmen abgefragt und anschließend über die Ergebnisse informiert werden (z.B. auf der Homepage in einer Artikel-Beitragsreihe). Die Stadt kann zudem die Unternehmen motivieren freiwillige Selbstverpflichtungen einzugehen. Über diese sollte öffentlichkeitswirksam Berichtet werden. In Kooperation mit externen Partnern - IHK, WFBB, Handwerkschaft usw. – können Auszeichnungen erfolgen. In einigen Städten wie z. B. Berlin konnten auf diese Weise bereits zahlreiche Unternehmen zum aktiven Mitmachen motiviert werden (Klimaschutzvereinbarung 2011-2020 „Berlin verpflichtet“).
Arbeitsschritte	1. Einrichtung eines Unternehmerstammtisches und Abfrage zu durchgeführten Maßnahmen (W1) 2. Ansprache geeigneter Kooperationspartner (IHK, WFBB usw.) 3. Auswahl und Ansprache geeigneter Unternehmen (idealerweise Großverbraucher) 4. Motivation zur Teilnahme und Schließung einer Minderungsvereinbarung 5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit (hinsichtlich der Unterzeichnung der Selbstverpflichtung)
Akteure	Klimaschutzmanager, Verwaltung, Akteure aus dem Wirtschaftsbereich (IHK, Kreishandwerkschaft usw.), Presse
Zielgruppe	Akteure aus dem Wirtschaftsbereich, breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Nicht konkret quantifizierbar; Abhängig von der Teilnehmerzahl und deren konkreter Bereitschaft.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine Kosten

Beginn/Zeitraum der Durchführung	Stammtisch und Abfrage der durchgeführten und geplanten Aktivitäten kurzfristig (2021) Vorbereitung der Maßnahme zur Selbstverpflichtung mittelfristig
Erfolgsindikatoren	Anzahl der Selbstverpflichtungen/beteiligten Unternehmen; Einsparungen im Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar; Indirekt ist von einer hohen regionalen Wertschöpfung auszugehen, da die Energiekosteneinsparungen zur Steigerung der Profitabilität der Unternehmen beitragen und somit positive Auswirkungen auf Gewinne, Gehälter, Investitionen und Steuereinnahmen haben. Zudem werden an der Durchführung der Optimierungsmaßnahmen auch lokale Handwerksbetriebe beteiligt.
Priorität	Sehr niedrig
Weiterführende Informationen	www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/aktiv/vereinbarung/

Maßnahmen-cluster	Klimaanpassung
Maßnahme	KA1 – Hinweise für Mitarbeiter und Bevölkerung
Ziel	Schutz vor den Auswirkungen von Extremhitzeereignissen
Kurze Beschreibung	Hohe Temperaturen und intensive Sonnenbestrahlung stellen Risiken für einzelner Bevölkerungsgruppen dar. Neben Kleinkindern und älteren Menschen sind insbesondere auch Personen, die im Freien arbeiten, zu schützen. Für Arbeitgeber besteht daher bereits heute die Pflicht zur Berücksichtigung entsprechender Maßnahmen. Darüber hinaus können an geeigneten Stellen Risikogruppen vor möglichen Gefahren gewarnt werden. Die konkreten Handlungsmöglichkeiten und -ansätze unterschieden sich hierbei. 1. Schutz der im Freien arbeitenden Angestellten: hierzu zählt die Ausstattung mit schützender Arbeitsbekleidung inkl. Kopfbedeckung, die Bereitstellung von Hautschutzmitteln, Sonnenbrillen, Getränken, die witterungsabhängige Gestaltung der Arbeitszeiten oder Einführung von zusätzlichen Pausen. Wichtig ist auch die allgemeine Sensibilisierung der Mitarbeiter durch entsprechende Schulungen oder Infomaterial. 2. Hinweise für Lehrer und Erzieher in Schulen und Kitas 3. Hinweise für die Bevölkerung an exponierten Stellen (Freibäder, Haltestellen) 4. Anpassung der Erste-Hilfe-Kenntnisse der Mitarbeiter
Arbeitsschritte	1. Formulierung von Verhaltensempfehlungen (ggf. Recherche nach bestehenden online verfügbaren Informationsmaterialien) 2. Verbreitung an relevante Mitarbeiter 3. Aufstellen von Hinweisen an Badestellen und ggf. weiteren prädestinierten Orten
Akteure	Verwaltung , Klimaschutzmanager
Zielgruppe	Mitarbeiter des Bauhofs, Lehrer/Erzieher, Kinder
Minderungs-potenzial	Nicht relevant
Kostenaspekte/ Finanzierung	Keine wesentlichen Kosten
Beginn/Zeitraum der Durchführung	2021
Erfolgsindikatoren	Anzahl der durchgeführten Informationsveranstaltungen Befragung der Betriebe zu den Ergebnissen der Beratungen
Wertschöpfung	Nicht relevant
Priorität	Hoch

Maßnahmen-cluster	Klimaanpassung
Maßnahme	KA2 – Wärmeschutz in kommunalen Gebäuden
Ziel	Erhöhter Schutz in Gebäuden und Arbeitsräumen vor übermäßiger Sonneneinstrahlung und Wärmeeinwirkung durch Abschirmmaßnahmen. Optimierung des Arbeitsklimas
Kurze Beschreibung	Das Maßnahmenspektrum ist hier sehr breit gefächert und hängt zum Teil von der Beschaffung des jeweiligen Gebäudes und seiner Umgebung ab. Grundsätzlich sollte bei der Umsetzung der Maßnahmen deren Klimaverträglichkeit beachtet werden. Somit sollten zum Beispiel mechanische Klimaanlagen aufgrund des hohen Energieverbrauchs vermieden werden. Der Einsatz von Ventilatoren ist dagegen möglich. Der Wärmeschutz kann bspw. durch folgende Maßnahmen verbessert werden: • Farbliche Gestaltung der Fassaden (Veränderung der Albedo) • Wärmedämmung der Fassade und des Daches • Anbringen von Verschattungsvorrichtungen mit Lichtlenkfunktion an den Außenfassaden • Anbringen von Verschattungsvorrichtungen in den Innenräumen (geringere Wirkung als Außenvorrichtungen) • Fassadenbeschattung mit schattenspendenden Elementen wie z.B. Sonnensegel • Fassadenbeschattung durch das Anpflanzen von Bäumen • Begrünung von Fassaden • Begrünung von Dächern • Für die Beschattung von Dächern können sich auch PV-Panels eignen • Lüftungsanlagen (Nachtauskühlung) • Bei Neubau sind Geothermieanlagen zu beachten, die neben der Beheizung auch zur Kühlung eingesetzt werden können • Usw. Einzelne Maßnahmen sind kombinierbar. Bei einzelnen Maßnahmen ist die Verbindung mit der umfassenden energetischen Sanierung des Gebäudes relevant.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung von Gebäuden mit Handlungsbedarf 2. Identifizierung von geeigneten Maßnahmen (ggf. unter Einbeziehung eines externen Planers) 3. Prüfung der Möglichkeit zur Verknüpfung mit weiteren Sanierungsmaßnahmen am Gebäude 4. Beantragung von Fördermitteln 5. Umsetzung
Akteure	Verwaltungsmitarbeiter (Bauamt), Klimaschutzmanager, ggf. externe Planer
Zielgruppe	Nutzer öffentlicher Gebäude
Minderungs-potenzial	Ergibt sich aus ggf. vermiedenen Aufwendungen für Klimatisierung Dämmung von Gebäuden trägt sowohl zum winterlichen Kälte- als auch sommerlichen Wärmeschutzbei
Kostenaspekte/ Finanzierung	Fördermöglichkeiten für den Einbau außenliegender Verschattungsvorrichtungen mit Tageslichtnutzung bestehen über die Kommunalrichtlinie wenn eine aktive Kühlung bereits vorhanden ist oder durch die Maßnahme ein nachweislich notwendiger Einbau einer aktiven Kühlung vermieden werden kann

Beginn/Zeitraum der Durchführung	Prüfung von ggf. bestehenden Gebäuden mit hohem Handlungsbedarf 2021 Koordiniert mit Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden (ab 2024)
Erfolgsindikatoren	Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Rückmeldungen der Gebäudenutzer
Wertschöpfung	Beim Einsatz lokaler Unternehmen für die Durchführung von Baumaßnahmen ergeben sich lokale Wertschöpfungseffekte
Priorität	Mittel (Gebäudeabhängig)
Weiterführende Informationen	https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/weitere-invest https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf

Maßnahmen-cluster	**Klimaanpassung**
Maßnahme	KA3 –Bepflanzung von öffentlichen Freiflächen und Straßenräumen
Ziel	Verringerung der Hitzeauswirkungen durch natürliche Verschattung und Verdünstungseffekte Attraktive und naturnahe Gestaltung der Freiräume
Kurze Beschreibung	Die Funktion der Bäume im Kampf gegen den Klimawandel ist enorm. Als natürliche Speicher entziehen sie der Atmosphäre CO_2. Zudem können sie effektiv zur Bekämpfung der Folgen des Klimawandels eingesetzt werden. Die Verschattung kann als ein Kernelement der Strategien zur Anpassung an den Klimawandel genannt werden. Bäume sind natürliche Schattenspender, die ansonsten freie Flächen oder den Straßenraum vor Überhitzung schützen können. Straßenbäume kühlen darüber hinaus durch Verdunstung, verbessern die Luft, bieten Lebensraum für Insekten und Tiere und sind auch gestalterisch ein Gewinn. Maßnahme KA2 benennt bereits die Funktion der Bäume beim Schutz der Gebäude vor Überhitzung. In dicht besiedelten Bereichen mit hoher Versieglung kann bereits durch das Anlegen von Verdunstungsbeeten (Rasenstreifen) eine Abkühlung erreicht werden. Zwar zeichnet sich Mittenwalde nicht durch derart hohe Versieglungsgrade aus, dennoch können Rasenstreifen an einzelnen Stellen der Versieglung entgegenwirken, Wasser aufhalten bzw. aufnehmen und gestalterische Vorteile bieten. Bestehende Rasenflächen können durch das Anpflanzen entsprechender Pflanzenarten und durch die Verringerung der Mahd als Blühwiesen gestaltet werden. Wichtig bei der Bepflanzung ist die Auswahl klimaresistenter Baum- und Pflanzenarten. Zudem ist die Möglichkeit der Bewässerung der Flächen und Pflanzen zu beachten. Optimal ist dabei die Nutzung von Niederschlagswasser, wenn die Möglichkeit zur Schaffung entsprechender Auffanganlagen besteht. In das Pflanzen der Bäume, Sträucher und Pflanzen können im Rahmen eines Aktionstages auch die Einwohner der Stadt eingebunden werden. In diesem Zusammenhang kann über die Folgen des Klimawandels aufgeklärt und zum Klimaschutz aufgerufen werden. Im Rahmen des Workshops zur Maßnahmenentwicklung wurde von den Verwaltungsmitarbeiten der Bedarf der gezielten Begrünung von öffentlichen Freiflächen und Radstreifen mit Bäumen und Sträuchern formuliert.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung von geeigneten und prioritären Bereichen 2. Planung der Gestaltung 3. Auswahl geeigneter Pflanzen

	4. Anschaffung 5. Bepflanzung ggf. im Rahmen eines Aktionstages
Akteure	Stadtverwaltung, Bauhof, ggf. engagierte Bürger
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit
Minderungs-potenzial	Die CO_2-Bindung unterscheidet sich je nach Baumart. Gängige Faustformeln geben einen Wert von 10-12,5 kg CO_2/Jahr pro Baum an
Kostenaspekte/ Finanzierung	-
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Ab 2020
Erfolgsindikatoren	Anzahl der gepflanzten Bäume
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Mittel

Maßnahmen-cluster	**Klimaanpassung**
Maßnahme	KA4 –Klimabewusste Bauleitplanung
Ziel	Klimabewusste Gestaltung von Flächen Vorbeugende Maßnahmen gegen klimawandelbedingte Wetterereignisse
Kurze Beschreibung	Im Rahmen der Bauleitplanung können Vorgaben für die Gestaltung von öffentlichen und privaten Flächen gemacht werden. Die rechtliche Grundlage hierfür bildet insbesondere §1a Abs. 5 BauGB: „Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden.“ Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken sowie Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel werden dabei insbesondere auf Ebene des Bebauungsplans festgesetzt. Im Verlauf des Workshops mit den Verwaltungsmitarbeitern wurden hinsichtlich der klimabewussten Bauleitplanung einige Aspekte genannt, die künftig beachtet werden sollten. Hierzu zählen insbesondere: • Vermeidung von versiegelten/vollversiegelten Flächen, • Vorgaben für die Begrünung, • beides auch bezogen auf Straßen und Radwege. Eine klimagerechte Bauleitplanung ist sehr vielschichtig und geht über diese Punkte hinaus. In Abhängigkeit von der betroffenen Fläche und der vorgesehenen Nutzung ist die Berücksichtigung weiterer Aspekte möglich. Hierzu zählen z.B.: • Vorgaben zur Ausrichtung und Neigung der Dachflächen und zu Abständen der Gebäude zur Optimierung der solaren Potenziale (solarfreundliche Stadtplanung) • Restriktionen bei der Nutzung gewisser Energieträger • Vorgaben zum Anschluss an ein Nah-/Fernwärmenetz • Standortplanung für Erzeugungsanlagen und Speicher • Vorgaben zur Gestaltung der Fassaden und Dachflächen • Vorgaben zur ÖPNV-freundlichen Gestaltung der Straßenräume (Wendemöglichkeiten) • Vorgaben zur attraktiven Gestaltung der Radwege • Anforderungen an Elektromobilität

	• Vorgaben zum Primärenergiebedarf der Gebäude • Stoffliche Verwendungsverbote • … Grundsätzlich sollten von der Stadt bei jeder neu zu erschließenden Fläche auch klimarelevante Fragestellungen bedacht werden. Diese können sich je nach Fläche unterschiedlich gestalten. Eine Option zur Umsetzung klimaschutz- und energieeffizienzrelevanter Vorgaben bieten sog. **öffentlich-rechtliche** bzw. **städtebauliche Verträge**. Der Erwerb oder die Pacht städtischer Immobilien kann seitens der Stadt an explizite Auflagen geknüpft werden (z.B. Erreichen eines gewissen Energiestandards bei Bauvorhaben, Versorgung mit gewissen Energieträgern usw.). Anforderungen im Bereich des Klimaschutzes, der Energienutzung und der Klimaanpassung sind auch an Gewerbeflächen und -parks zu formulieren (z.B. netzbasierte Wärmeversorgung, Nutzung EE-Anlagen, Verschattung und Versickerung bei Parkflächen usw.). Ziel der Stadt sollte es sein, auf ihrem Gebiet künftig möglichst klimafreundliche Gewerbegebiete zu haben. Als Inspiration kann hierbei eine Initiative aus Mecklenburg-Vorpommern dienen: www.gruene-gewerbegebiete.de/
Arbeitsschritte	Einbindung von Klimaschutz-Aspekten in bestehende und künftige Planungen
Akteure	Stadtverwaltung
Zielgruppe	Künftige private oder gewerbliche Nutzer
Minderungs-potenzial	Nicht direkt quantifizierbar
Kostenaspekte/ Finanzierung	-
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Unmittelbar; bei allen künftigen Planungen sollten auch Klimaaspekte bedacht werden
Erfolgsindikatoren	Existenz von entsprechenden Bauleitplänen
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Hoch
	https://difu.de/sites/difu.de/files/bericht_klimaschutz_bauleitplanung_fuer_veroeffentlichung__langfassung_jsp.pdf https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4431.pdf

Maßnahmen-cluster	**Klimaanpassung**
Maßnahme	KA5 –Vermeidung von versiegelten Flächen
Ziel	Klimabewusste Gestaltung von Flächen Vorbeugende Maßnahmen gegen klimawandelbedingte Wetterereignisse Bessere Aufnahme und Zurückhalten von Regenwasser
Kurze Beschreibung	Versiegelte Flächen können kein Regenwasser aufnehmen. Das Regenwasser fließt somit ungehindert ab, was negative Folgen für den lokalen Wasserhaushalt haben und bei Starkregenereignissen zugleich zur Belastung des öffentlichen Abwassernetzes führen kann. Zugleich heizen sie sich stärker auf und können somit das lokale Mikroklima negativ beeinflussen. Nicht zuletzt können hier auch gestalterische Aspekte eine Rolle spielen.

	Bei der Gestaltung bestehender und künftiger öffentlicher Flächen –Radwege, Wege, Parkplätze usw. – sollen versiegelte Flächen vermieden werden. Auch für die Gestaltung künftig zu entwickelnder privater Flächen sollen Vorgaben zur Vermeidung der übermäßigen Versieglung gemacht werden.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung von Bestandsflächen mit entsprechenden Handlungsbedarf 2. Situative Vorgaben für neu zu erschließende Flächen 3. Hinweise für die Bevölkerung und Unternehmen zur Gestaltung der privaten Flächen (z.B. auf Internetseite, Artikel)
Akteure	Stadtverwaltung, Bauamt
Zielgruppe	Öffentlichkeit, Künftige private oder gewerbliche Nutzer
Minderungs-potenzial	Nicht direkt quantifizierbar
Kostenaspekte/ Finanzierung	-
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Unmittelbar; bei allen künftigen Planungen sollten auch Klimaaspekte bedacht werden
Erfolgsindikatoren	Bestehen entsprechender Vorgaben; entsiegelte Fläche
Wertschöpfung	Nicht direkt messbar
Priorität	Sehr hoch

Maßnahmen-cluster	Private Haushalte
Maßnahme	PH 1 – Beratungsangebote für private Haushalte
Ziel	Energieverbrauch in privaten Haushalten senken
Kurze Beschreibung	Die privaten Haushalte sind für einen erheblichen Anteil des Energieverbrauchs auf dem Gebiet der Stadt verantwortlich. Einsparungen und Effizienzsteigerungen lassen sich in verschiedenen Bereichen des Alltags erreichen. Zwar bestehen bereits vielfältige Informationsangebote, dennoch sind einzelne Bevölkerungsgruppen schwer erreichbar, bzw. die Informationen müssen entsprechend angepasst und Zielgruppengerecht vermittelt werden. Kommunen haben nur geringe Möglichkeiten zur direkten Beeinflussung des Handelns in privaten Haushalten. Ihre Einflussmöglichkeiten beschränken sich hauptsächlich auf motivierende, sensibilisierende und informative Maßnahmen. Motivierend kann die Stadt insbesondere durch das Handeln eigener Mitarbeiter wirken. Zur Sensibilisierung und Informierung eignen sich unterschiedliche Maßnahmen, die insbesondere in Kooperation mit externen Partnern durchgeführt werden können sowie das Bereitstellen von Informationen, die auf bestehende Beratungsleistungen aufmerksam machen. Hierunter fallen bspw. folgende Handlungsmöglichkeiten: • Beratungssprechstunde - Einrichtung einer regelmäßigen bedarfsweise stattfindenden Sprechstunde im Rathaus oder einer anderen geeigneten Liegenschaft. Als Berater kommen bspw. Vertreter der Verbraucherzentrale in Frage. Die Termine der möglichen Sprechstunden werden angekündigt und finden nach vorheriger Anmeldung statt. (z.B. 1 x Monat) • Hinweise auf Internetseite, durch Flyer, ausgelegte Broschüren oder kurze Informationsartikel über bestehende vielfältige Beratungsangebote der Verbraucherzentrale, das mehrstufige Beratungsangebot der Stromspar-Check-Initiative inkl. Vorteile für Einkommensschwache Familien (z.B. Tauschprämie für alte Kühlschränke in Höhe von 100 Euro, Stromspar-Paket mit LEDs, Steckdosenleisten, Zeitschaltuhren, wassersparenden Duschköpfen) usw. • Einbindung entsprechender Informationen und Angebote in Veranstaltungen und Freizeitangebote von Vereinen usw. Hierzu sind Vertreter der Vereine anzusprechen und über existierenden Möglichkeiten zu Informieren. • Energiesparbox - in der Leih- und Handbibliothek im Haus des Gastes kann eine Energiesparbox bereitgestellt werden, in der ein Strommessgerät und Tipps zum Energiesparen im Haushalt enthalten wären. Interessant für einzelne Zielgruppen (z.B. Rentner, einkommensschwache Haushalte) kann auch das Format sog. **Repair-Cafés** sein. Hierbei wird von einem/mehreren Handwerken oder handwerklich begabten Laien zu bestimmten Zeiten die Möglichkeit angeboten, defekte (kleine) Haushaltsgeräte für einen Materialkostenbeitrag zu reparieren. In die Organisation und Durchführung können/sollten auch Vereine eingebunden werden. Die Veranstaltung bzw. Möglichkeit kann im Rahmen einer ohnehin geplanten Aktivität stattfinden. Die Veranstaltung kann in regelmäßigen Abständen (2 x Jahr) oder spontan organisiert werden. Sie trägt auch zur Stärkung des sozialen Zusammenhaltes und guter nachbarschaftlicher Beziehungen bei.

	Die Unterstützung der Durchführung von Energie- bzw. Stromsparberatungen und Informationen für private Haushalte wird auch in der Energiestrategie Brandenburg als Maßnahmen genannt (2.II.B)
Arbeitsschritte	1. Kontaktaufnahmen mit Verbraucherzentrale + Recherche nach weiteren möglichen Beratungsangeboten 2. Ggf. Einrichtung einer Sprechstunde 3. Absprache mit Vereinen über die Möglichkeit der Durchführung einer Beratungsveranstaltung 4. Auslegen von Hinweisen an relevanten Stellen im Rathaus, Schulen usw.
Akteure	Klimaschutzmanager, Verbraucherzentrale
Zielgruppe	Private Haushalte
Minderungs-potenzial	Beim Stromverbrauch können bei Haushalten, die bisher wenig aktiv waren, durch Anpassungen des Nutzerverhaltens und kleininvestive Maßnahmen durchschnittliche Einsparungen von ca. 500 kWh pro Jahr unterstellt werden. Dies entspricht 290 kg CO_2 und 150 Euro pro Haushalt. Relevante Einsparungen durch Anpassungen des Nutzerverhaltens sind auch im Bereich der Wärme möglich.
Kostenaspekte/ Finanzierung	Teile der Beratungsleistungen der Verbraucherzentrale sind gänzlich Kostenlos, Teile für einkommensschwache Familien kostenlos. Die Beratungsleistungen werden gefördert und werden auch bei aufwändigen Beratungen für einen Umkostenzuschuss von ca. 30 Euro angeboten. Vorträge und Workshops werden ebenfalls kostenlos durchgeführt. Das mehrstufige Beratungsangebot des Stromspar-Checks sind für einkommensschwache Familien gedacht und kostenlos. Teilnehmer erhalten hier auch geringe materielle Hilfsmittel sowie einen Gutschein für den Kühlschranktausch.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Kontinuierliche Weiterentwicklung und Unterstützung bestehender Angebote.
Erfolgsindikatoren	Einrichtung einer Sprechstunde Anzahl an Veranstaltungen/Teilnehmer Anzahl an Beratungsbesuchen
Wertschöpfung	Keine relevanten Auswirkungen
Priorität	Niedrig
Weiterführende Informationen	https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/beratung/onlineberatung.html https://www.stromspar-check.de/stromspar-check/kuehlgeraetetausch.html

Maßnahmen-cluster	**Private Haushalte**
Maßnahme	PH 2 – Sanierungen von Wohngebäuden unterstützen
Ziel	Hauseigentümer zu Sanierungsmaßnahmen motivieren Informationsbereitstellung für Hauseigentümer
Kurze Beschreibung	Der private Wohngebäudesektor ist für einen erheblichen Anteil des Energieverbrauchs auf dem Gebiet der Stadt verantwortlich. Das Erreichen der Klimaschutzziele der Bundesregierung wird durch einen nahezu CO_2-neutralen Gebäudebestand im Jahr 2050 bedingt. Hierzu muss sowohl die Sanierungsrate als auch die Sanierungstiefe erheblich gesteigert werden.

	Kommunen haben nur geringe Möglichkeiten zur direkten Beeinflussung des Handelns privater Wohngebäudebesitzer. Ihre Einflussmöglichkeiten beschränken sich hauptsächlich auf motivierende, sensibilisierende und informative Maßnahmen. Bei künftigen Bauvorhaben auf neu auszuweisenden Flächen bestehen zudem Möglichkeiten zur Formulierung von Anforderungen und Vorgaben im Rahmen der Bauleitplanung. Motivierend kann die Stadt insbesondere durch das Handeln im Bereich eigener Liegenschaften wirken. Zur Sensibilisierung und Informierung eignen sich unterschiedliche Maßnahmen, die insbesondere in Kooperation mit dem lokalen Handwerk oder Beratungseinrichtungen (z.B. Verbraucherzentrale) durchgeführt werden können. Sowie das Bereitstellen von Informationen, die auf bestehende Beratungsleistungen aufmerksam machen. Vorstellbar ist z.B. folgendes Format: • Thermografie-Spaziergänge – diese können in Zusammenarbeit mit lokalen Energieberatern oder Bauunternehmen für Einwohner von Bestandsgebäuden angeboten werden. Hierbei werden im Rahmen einer Quartiersbegehung mit einer Thermografie-Kamera Gebäude von außen auf Schwachstellen untersucht und die Eigentümer direkt auf diese Aufmerksam gemacht. Besonders geeignet sind Stadtgebiete/Quartiere mit einem älteren unsanierten Gebäudebestand. Zur Steigerung der Teilnahmebereitschaft sollten lokale Strukturen bzw. interessierte Bürger und Ortsbeiräte eingebunden werden • KfW-Programme – im Rahmen der Begehung sowie durch Flyer oder einen Beitrag auf der Internetseite wird über bestehende Förderprogramme der KfW informiert. Neben zinsgünstigen Darlehen bestehen mit den Programmen 430 und 431 Zuschussprogramme. Über das Programm 430 lässt sich eine Vielzahl investiver Maßnahmen zur energetischen Optimierung des Gebäudes und der Heizungsanlage fördern. Das Programm 431 ermöglicht die Förderung eines Beraters, der die Maßnahmenumsetzung begleitet (50 %, max. Zuschuss 4.000 Euro). • Bafa-Energieberatung - im Rahmen der Begehung sowie durch Flyer oder einen Beitrag auf der Internetseite wird auf bestehende Fördermöglichkeiten der Bafa für Zuschüsse zur Installation von Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und die Optimierung des Heizungssystems hingewiesen sowie über existierende Beratungsangebote der Bafa sowie weiterer Institutionen bspw. des Deutschen Energieberater-Netzwerks e.V. informiert.
Arbeitsschritte	1. Identifizierung eines geeigneten Partners (lokaler Energieberater, ggf. Bauunternehmen mit entsprechender Ausrüstung) 2. Identifizierung geeigneter Gebiete 3. Einbindung lokaler Ortsbeiräte und ggf. interessierter Bürger 4. Ankündigung der Veranstaltung mit entsprechenden Vorlauf 5. Durchführung
Akteure	Klimaschutzmanager, externe Berater, Ortsbeiräte und interessierte Bürger
Zielgruppe	Hausbesitzer
Minderungs-potenzial	Indirekt, die Maßnahme soll zur Aktivierung der privaten Haushalte beitragen. Für ein Einfamilienhaus aus der Zeit 1958-68 kann ein Energiebedarf von etwa 225 kWh/m^2 angenommen werden. Bei einer Sanierung auf den KfW-100-Standard ist eine Energieersparnis von etwa 160 kWh/m^2 zu erwarten, beim KfW-70-Standard sogar etwa 180 kWh/m^2. Bei einer Wohnfläche von 100 m^2 entspricht dies einer Verbrauchsreduzierung um 16 bzw. 18 MWh/Jahr. Bei einer heizölbasierten Heizung ergibt sich somit eine Reduktion um 5,3 bzw. 5,9 t CO_2/Jahr, bei Erdgas sind es 4,1 bzw. 4,6 t CO_2/Jahr. Der Kostenrückgang beträgt bei einem Preis von ca. 0,06 ct/kWh 960 bis 1.080 Euro.

Kostenaspekte/ Finanzierung	Die Veranstaltung sollte kostenfrei angeboten und durchgeführt werden. Der Anreiz besteht darin, dass der Berater hiermit Kunden gewinnen kann. Folgeberatungen können über die Bafa gefördert werden. Der Zuschuss beträgt 60% des zuwendungsfähigen Beratungshonorars, maximal 800 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern und maximal 1.100 Euro bei Wohnhäusern mit mindestens drei Wohneinheiten. Ein Zuschuss in Höhe von maximal 500 Euro kann für zusätzliche Erläuterung eines Energieberatungsberichts in Wohnungseigentümerversammlungen oder Beiratssitzungen erfolgen.
Beginn/Zeitraum der Durchführung	Erste Begehung im Verlauf der Heizperiode 2021/2022 Anschließend Wiederholung
Erfolgsindikatoren	Durchgeführte Veranstaltung, Anzahl der Teilnehmer
Wertschöpfung	Indirekt; durch angestoßene Sanierungsmaßnahmen kann eine sehr hohe regionale Wertschöpfung erzielt werden (siehe Kap. 7.2)
Priorität	Niedrig
Weiterführende Informationen	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html https://www.deutsches-energieberaternetzwerk.de/qualifizierte-energieberatung/ http://www.sanierungskonfigurator.de/start.php