



Klimaschutzkonzept Forst (Lausitz)

FAKTOR 
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT –
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV



Auftraggeber:

Stadt Forst (Lausitz)
Lindenstraße 10-12
03149 Forst



Auftragnehmer:

Faktor-i³ GmbH
Feldstraße 2
09427 Ehrenfriedersdorf



Autoren der Studie:

Dr. Uwe Mixdorf
Sylvi Uhlig
Tim Carlin
Burkhard Zschau

Ehrenfriedersdorf, den 21.03.2019

Die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Forst wird vom Ministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 -2020) gefördert. Diese Förderung wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.



Europäische Union

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Inhalt

.....	1
1. Einleitung.....	7
2. Ist-Analyse	9
2.1 Strukturdatenanalyse sowie Berücksichtigung vorhandener Studien, Konzepte und Aktivitäten der Stadt Forst (Lausitz)	9
2.1.1 Bestehende Klimaschutzaktivitäten der Stadt Forst (Lausitz)	9
2.1.2 Vorhandene Studien, Konzepte.....	10
2.1.3 Räumliche Einordnung	11
2.1.4 Demographie	13
2.1.5 Flächenentwicklung sowie Gebäude- und Wohnungsbestand	15
2.1.6 Wirtschaftsstruktur	26
2.2 Energetische Bestandsaufnahme	28
2.2.1 Bereich Strom	29
2.2.2 Bereich Wärme	35
2.2.3 Bereich Mobilität	38
2.3 Energie- und CO ₂ -Bilanzierung	40
3. Potenzialanalyse	45
3.1 Potenziale beim Ausbau erneuerbarer Energien	45
3.1.1 Solarenergie.....	45
3.1.2 Windenergie	45
3.1.3 Geothermie	48
3.1.4 Wasserkraft	53
3.1.5 Bioenergie.....	53
3.2 Potenziale im Bereich Mobilität	54
3.3 Potenziale im Bereich Energieeinsparung und -effizienz	63
3.3.1 Potenziale im Bereich Straßenbeleuchtung	63
3.3.2 Potenziale im Bereich Gebäudesanierung	67
3.3.3 Stromverbrauchsprognose und Energieeffizienzpotenzial	72
3.4 Überprüfung der Klimaschutzziele 2030	73
3.4.1 Referenzszenario	74
3.4.2 Zielszenario.....	76
3.4.3 Szenarienvergleich.....	78
4. Evaluierung des bestehenden Konzeptes und Maßnahmenkatalog.....	81
5. Ziele und Entwicklungsschwerpunkte im Stadtgebiet	85

6. Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit.....	86
7. Literatur	87

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Untersuchungsgebiet, Stadt Forst (Lausitz)	11
Abb. 2: Bevölkerungsentwicklung der Stadt Forst (Lausitz) 2003 bis 2018	13
Abb. 3: Bevölkerungspyramide Forst (Lausitz) 2012 vs. 2030 (Prognose)	13
Abb. 4: Stadtvilla der Familie Högelheimer, Rüdigerstraße 12; ehem. Heizkraftwerk, Inselstraße.....	15
Abb. 5: Denkmalschutzgebäude in Forst (Lausitz)	16
Abb. 6: bauliche Situation am Markt.....	17
Abb. 7: Alter des Gebäudebestandes der Gemeinde Forst (Lausitz)	18
Abb. 8: Verteilung des Gebäudeeigentums in der Stadt Forst, 2018.....	20
Abb. 9: Altersstruktur der Mieter der FWG, 2018.....	21
Abb. 10: Leerstandsquoten in den Wohngebäuden der FWG im Juni 2018	22
Abb. 11: Fördergebietskulisse und Sanierungsgebiete	23
Abb. 12: Sanierungsstände in den Wohngebäuden der FWG im Juni 2018	25
Abb. 13: Beschäftigungsstruktur der Arbeitnehmer im Mittelzentrum Forst (Lausitz) nach Wirtschaftszweigen	26
Abb. 14: Gewerbeflächenleerstand im Stadtgebiet	27
Abb. 15: Gewerbeansiedlungen in der Innenstadt Forst	27
Abb. 16: Stromverbrauch der Sektoren 2016	30
Abb. 17: Solaranlagen Solarpark Badestraße und Gewerbegebiet Süd	31
Abb. 18: private Solaranlage Carl-August-Groeschke-Straße sowie Promenade 20	32
Abb. 19: Wasserkraftanlage in der Mühlenstraße am Mühlengraben	32
Abb. 20: PV-Freiflächenanlagen in Forst (Lausitz).....	33
Abb. 21: Einspeisemengen nach Erzeugerstrukturen 2016	34
Abb. 22: Straßenbeleuchtung im Stadtgebiet	35
Abb. 23: Wärmeverbrauch der Sektoren 2016	36
Abb. 24: Erzeugte Wärmemengen nach Anlagentyp 2016	37
Abb. 25: Kraftstoff- bzw. Energieverbrauchverbrauch nach Fahrzeugarten	39
Abb. 26: Energie- und CO ₂ -Bilanz	41
Abb. 27: Endenergieverbrauch für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität	42
Abb. 28: Endenergieverbrauch und EE-Erzeugungskapazitäten im Untersuchungsgebiet.....	42
Abb. 29: CO ₂ -Emissionen und CO ₂ -Gutschriften für die Bereiche Wärme und Strom	43
Abb. 30: CO ₂ -Bilanz mit und ohne CO ₂ -Kompensations-Gutschriften	44
Abb. 31: Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen je Einwohner (bezogen auf den Primärenergiebedarf)	44
Abb. 32: Windpotenzialflächen Forst (Lausitz).....	47
Abb. 33: landschaftliche Gliederung von Brandenburg	48
Abb. 34: Schutzgebiete im Stadtgebiet von Forst (Lausitz).....	49
Abb. 35: Geothermiefotenzialfläche Forst (Lausitz).....	51

Abb. 36: Minderungspotenziale durch Verhaltensanpassung	54
Abb. 37: Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland	58
Abb. 38: Elektroladesäulen an der Kreisverwaltung Forst und am Rosengarten	60
Abb. 39: historische Gebäude mit spezifischen Fassadenelementen	68
Abb. 40: Einfluss unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf für ein Einfamilienhaus 1970	71
Abb. 41: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO ₂ -Emissionen ohne Kompensation und CO ₂ -Gutschrift des Referenzszenarios 2030.....	75
Abb. 42: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO ₂ -Emissionen ohne Kompensation und CO ₂ -Gutschrift des Zielszenarios 2030	77
Abb. 43: Energie- und CO ₂ -Bilanz für Status Quo 2016, Referenz- und Zielszenario	78
Abb. 44: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO ₂ -Emissionen ohne Kompensation und CO ₂ -Gutschrift des Zielszenarios	79
Abb. 45: Stromverbrauch in den Jahren 2009 und 2016	81
Abb. 46: Wärmeverbrauch und Energieträger in den Jahren 2009 und 2016	82
Abb. 47: Vergleich der CO ₂ -Bilanzen der Jahre 2009 und 2016, unter Verwendung methodischer Unterschiede	83
Abb. 48: Presseveröffentlichungen im Rahmen des Konzeptes.....	86

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Entwicklung des Wohnungs- und Wohngebäudebestandes 2000 – 2017	18
Tabelle 2: Wohnungsbestand 2015 bis 2018 der Wohnungsunternehmen	19
Tabelle 3: geplante Rückbaumaßnahmen in Forst (Lausitz)	24
Tabelle 4: Beschäftigte und Pendlersaldo, 2017	26
Tabelle 5: Bestand Erneuerbarer Energieanlagen im Bereich Wärme.....	36
Tabelle 6: Kfz-Zulassungen in Forst (Lausitz) nach Kfz- und Antriebsarten zum 23.08.2018.....	38
Tabelle 7: getroffene Annahmen zur Erhebung von Kraftstoffverbräuchen	38
Tabelle 8: Kraftstoffverbräuche nach Kfz-Arten, eigene Berechnung.....	39
Tabelle 9: Ergebnisse der Photovoltaik- und der Solarthermie-Potenzialberechnung	45
Tabelle 10: Windpotenzial Forst (L.).....	46
Tabelle 11: Prognose zur Anzahl der in Forst (Lausitz) zugelassenen Elektrofahrzeuge	57
Tabelle 12: Prognose zum Energieverbrauch der in Forst (Lausitz) zugelassenen Fahrzeuge	58
Tabelle 13: gesetzliche verbindliche Umsetzungsphasen aus der EU-Verordnung für Außenbeleuchtung	63
Tabelle 14: Energieeinsparpotenziale Straßenbeleuchtung	65
Tabelle 15: empfohlene Umrüstungsmaßnahmen	66
Tabelle 16: Einsparpotenziale bei Fenstererneuerung	67
Tabelle 17: Einsparpotenziale bei Wanddämmung.....	69
Tabelle 18: Einsparpotenziale bei Kellerdeckendämmung	69
Tabelle 19: Einsparpotenziale bei Dachdämmung	70
Tabelle 20: Einsparpotenziale bei vollständiger Sanierung.....	71
Tabelle 21: Annahmen zur Szenarienentwicklung	73
Tabelle 22: Ergebnisse Referenzszenario	74
Tabelle 23: Ergebnisse Zielszenario	76

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

B+R	Bike and Ride
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEV	rein elektrisch betriebene Fahrzeuge
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BNetzA	Bundesagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BW	Brennwert
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (kurz: Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU-RL	Europäische Union – Richtlinie
FNP	Flächennutzungsplan
FWG	Forster Wohnungsbaugesellschaft mbH
GHD	Gewerbe / Handel / Dienstleistungen
INSEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LEP B-B	Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg
LIZ	Logistik- und Industriezentrum Lausitz
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
NZ	Neuzulassungen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPSV	Öffentlicher Personenstraßenverkehr
PV	Photovoltaik
P+R	Park and Ride
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SVV	Stadtverordnetenversammlung
SWF	Stadtwerke Forst
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WE	Wohneinheiten
W/(m ² *K)	Einheit der Wärmeleitfähigkeit
WKA	Windkraftanlagen

1. Einleitung

Klimaschutz und die Senkung der Treibhausgas-Emissionen sind eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Die Integrierte Energiewende beinhaltet dabei viel mehr als nur den Ausbau Erneuerbarer Energien. Es geht um das komplexe Zusammenspiel von verschiedenen Infrastrukturen und Märkten, von Kundenverhalten, regulatorischen Rahmenbedingungen und einer Vielzahl neuer Technologien und Geschäftsmodellen, die über die einzelnen Sektoren hinweg wirken. Energiewende muss grundsätzlich neu gedacht werden. Die Digitalisierung macht es möglich, verschiedene Komponenten in Erzeugung und Verbrauch zu steuern und aufeinander abzustimmen. In allen Sektoren können Daten über Verbrauchsmuster die Grundlage für neue Geschäftsmodelle schaffen. Studien haben gezeigt, dass das zukünftige sektorenübergreifende Energiesystem auf einem breiten Mix an Energieträgern und Technologien basieren sollte (vgl. DENA, 2018).

Für eine Wende zum klimaschonenden Leben und Wirtschaften müssen allerdings die politischen Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden. Die Politik hat weltweit erkannt, dass Klimaschutz nur durch ein gemeinsames, nationenübergreifendes Handeln funktionieren kann.

Am 12. Dezember 2015 wurde in Paris Geschichte geschrieben. Alle 196 Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention haben sich auf ein gemeinsames Ziel und Vorgehen im Kampf gegen den Klimawandel verständigt. Damit verbunden ist die Zielstellung, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur deutlich unter 2°C zu halten. Anders als noch im Kyoto-Protokoll haben damit fast alle Staaten der Erde nationale Klimaschutzziele definiert.

Bereits 2010 (Energiekonzept 2010), noch deutlich vor dem Pariser Klimaabkommen, hat die Bundesregierung beschlossen, die Treibhausgasemissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95 Prozent zu vermindern. Mit dem Emissionsziel 2050 sind insbesondere die Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 60 % und die Senkung des Primärenergieverbrauchs um 50 % gegenüber 2008 verbunden. Der Gesetzgeber verankerte mit dem EEG 2012 die im Energiekonzept genannten Ausbauziele des Stromsektors ins EEG. Demnach soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch spätestens 2020 mindestens 35 Prozent betragen. 2030 sollen er mindestens 50 Prozent, 2040 mindestens 65 Prozent und 2050 mindestens 80 Prozent betragen.

Im Dezember 2014 hat die Bundesregierung das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beschlossen, um die bisherigen Klimaschutzmaßnahmen auszuweiten und die beschlossenen Zwischenziele (2020 und 2030) zu erreichen. Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 wurde auch festgelegt, im Jahr 2016 erstmalig einen nationalen Klimaschutzplan 2050 zu verabschieden. Der „Klimaschutzplan 2050“ wurde im November 2016 vom Bundeskabinett beschlossen. Darin wurden neben den bestätigten Reduktionszielen erstmals auch sektorspezifische Transformationspfade (für Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr, Industrie und Landwirtschaft) beschrieben. Dabei skizziert das Leitbild für jedes Handlungsfeld eine Vision für das Jahr 2050.

2012 hat auch das Land Brandenburg eine Energiestrategie 2030 verabschiedet, die 2016/2017 evaluiert wurde. Wesentliche Zielstellung der Strategie ist die Senkung des Endenergieverbrauches bis 2030 um 23 % und die Steigerung der Erneuerbaren Energieanteile am Endenergieverbrauch auf 40 %.

Die Stadt Forst (L.) und ihre Einwohner sind sich ihrer Verantwortung gegenüber kommenden Generationen bewusst und haben sich mit dem Energie- und Klimaschutzkonzept 2010 das Ziel

„Klimaneutrale Stadt Forst bis 2030“ gesetzt. Die Stadt Forst (L.) hat sich damit zur Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg mit folgenden Kernzielen bekannt:

- Energieeffizienz steigern und -verbrauch reduzieren,
- Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch erhöhen,
- Zuverlässige und preisgünstige Energieversorgung gewährleisten,
- Energiebedingte CO₂-Emissionen senken,
- Regionale Beteiligung und möglichst weitgehend Akzeptanz herstellen,
- Beschäftigung und Wertschöpfung stabilisieren.

Die Stadt Forst betreibt aktiven Klimaschutz und engagiert sich im Rahmen ihrer Zielsetzungen in den Handlungsfeldern Energieeffizienz, Stadtumbau und Einsatz hocheffizienter KWK sowie dem Ausbau Erneuerbarer Energien. Sie legt bewusst Handlungsschwerpunkte fest und hatte sich im Rahmen der Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes im Jahr 2010 für die Proklamation ihrer Vision „Klimaneutrale Stadt Forst“ entschieden.

Erfolgreich wurden Referenzprojekte zur energetischen Sanierung bzw. beim Neubau entwickelt. Dazu gehören die energetische Optimierung der „Kindertagesstätte Fröbel“ in der Blumenstraße sowie die energieoptimierte Planung des Neubaus „Besucherzentrum Rosengarten“.

Mit der Neufassung des Klimaschutzkonzeptes sollen bisherige und zukünftig geplante Aktivitäten strukturiert, in entsprechende Handlungsstränge gegliedert und weiterentwickelt werden. Das Klimaschutzkonzept soll als strategische Entscheidungshilfe für städtische Klimaschutzvorhaben dienen und gleichzeitig Handlungsanreize für weitere Zielgruppen, wie Bürger, Gewerbe und die Energie- und Wohnungswirtschaft etc. schaffen.

Im Klimaschutzkonzept von 2010 wurden für die Stadt folgende strategische Ziele formuliert, die es weiter zu verfolgen gilt:

- Energieeffizienzoffensive Forst – Energieeffizienz bei Haushalten und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
- Stadtumbau und Einsatz hocheffizienter KWK – Der lokale Wärmemarkt im Fokus des Handelns
- Vision „Klimaneutrale Stadt Forst“ durch Produktion und Export von Erneuerbaren Energien

2. Ist-Analyse

2.1 Strukturdatenanalyse sowie Berücksichtigung vorhandener Studien, Konzepte und Aktivitäten der Stadt Forst (Lausitz)

2.1.1 Bestehende Klimaschutzaktivitäten der Stadt Forst (Lausitz)

Das Thema Klimaschutz wird immer stärker als Wirtschaftsfaktor gesehen, nicht nur im Bereich der Energieerzeugung, sondern auch als Leitthema zur Förderung und Nutzung regionaler Produkte (Stichwort regionale Wertschöpfung). Die Stadt Forst (Lausitz) hat bereits eine Reihe von Vorhaben entwickelt und realisiert, um die Weiterentwicklung in diese Richtung zu sichern und sich verstärkt der Förderung erneuerbarer Energien zu widmen. Als Teil der Energieregion Lausitz ist Forst (Lausitz) seit 2008 Branchenschwerpunkt der Energiewirtschaft / Energietechnologie. Die Stadt verfügt über geeignete Bedingungen für die Erzeugung von erneuerbaren Energien, wie gleichmäßiger Luftstrom, hohe Sonnenscheindauer und aus der Landwirtschaft erzeugter Biomasse. Im Flächennutzungsplan wurden dementsprechende Eignungsflächen ausgewiesen.

Vor dem Hintergrund der angestrebten Ziele zum Klimaschutz und der Emissionsreduzierung steht auch die Modernisierung der Fernwärmeerzeugung unter der Prämisse höchster Effizienz und des Einsatzes erneuerbarer Energien. Zum Einsatz kommt dabei die Kraftwärmekopplung (KWK), die zeitgleich die Erzeugung von Wärme und Strom mit hohen Wirkungsgraden ermöglicht. Zur Verbesserung der CO₂-Bilanz werden Blockheizkraftwerke zudem mit Bioerdgas betrieben.

Die Stadt Forst (Lausitz) hat des Weiteren an dem „**Smart-Meter-Pilotprojekt**“ der Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg sowie der Netzgesellschaft Forst (Lausitz) teilgenommen, um sich so als „**Smart-City**“ zu positionieren und zu entwickeln. Im Rahmen dieses Projektes wurden in ca. 1.600 Haushalten der Stadt Forst (Lausitz) „intelligente“ Zähler eingebracht, die den Energieverbrauch tagesaktuell beobachten und eine Analyse des Verbraucherverhaltens ermöglichten. Ein wichtiges Ziel war es, den Energiekonsum für den Verbraucher transparenter zu gestalten, ihn zu optimieren bzw. zu senken. Die Zähler wurden unabhängig vom Stromlieferanten eingebaut, die Stadtwerke Forst fungierten dabei als Energieeffizienzberater. Das Pilotprojekt lief bis Ende 2014.

Die Stadtwerke Forst übernehmen nicht nur ab dem vorab genannten Projekt die Funktion einer **lokalen Klimaagentur** und stehen für alle Fragen bezüglich des Klimaschutzes, der Energieeffizienz und haushaltsnahen Effizienzberatung zur Verfügung. Ein bedarfsorientiertes Beratungspaket, u. a. mit Online-Beratung, Energiesparcheck vor Ort und Fördermittelinformation, soll den Verbraucher bei der hauseigenen Energieoptimierung unterstützen. Die Beratungsoffensive widmet sich dabei nicht nur den privaten Haushalten, sondern auch dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Senkung des Energieverbrauchs der öffentlichen Infrastrukturen (Lausitzklinik, Straßenbeleuchtung, Schwimmhalle und Kläranlagen).

Durch solche begleitenden und unterstützenden Maßnahmen wie Stromsparchecks, Einsatz von Hocheffizienzpumpen in Heizungsanlagen und Umstellboni bei der Umstellung von Öl- oder Kohlefeuerung auf Gas, konnten weitere CO₂-Reduzierungen erzielt werden.

2.1.2 Vorhandene Studien, Konzepte

Die Stadt Forst (Lausitz) besitzt seit November 2010 ein innovatives und zukunftsorientiertes **Energie- und Klimaschutzkonzept** [Nymoen Strategieberatung GmbH & Co. KG, 2010], auf dessen Grundlage Aktivitäten zur Klimaoptimierung der vorhandenen städtischen Gesamtinfrastruktur, zur Ergänzung der Energieproduktion mittels erneuerbarer Energien und gleichzeitig zur Wirtschaftsförderung im Energiesektor getätigt werden sollen. Als Mittelzentrum der Region mit vielschichtigen Aufgaben und Angeboten möchte die Stadt nicht nur einen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten, sondern auch die Energieeffizienz im eigenen Haushalt optimieren und positive Impulse in der Region auslösen. Eine Zielstellung aus dem Konzept war es, bis 2030 (bilanziell) CO₂-neutral zu sein.

Das **Integrierte Stadtentwicklungskonzept**, kurz INSEK, ist ein informelles, übergeordnetes und umsetzungsorientiertes Planungsinstrument für die Gestaltung der künftigen Stadtentwicklung und betrachtet verschiedene Handlungsfelder der Stadtentwicklung. Es stellt einen integrierten Strategieplan für das städtische Handeln dar und ist als „Zukunftsentwurf“ mit Blick auf 2030 + eine wesentliche Grundlage für Fachplanungen und Teilkonzepte einerseits und Voraussetzung zum Erhalt von Fördermitteln andererseits.

Das INSEK Forst (Lausitz) wurde in den Jahren 2006 und 2007 erarbeitet, abgestimmt und in seinen wesentlichen Bestandteilen als Grundlage des Stadtumbaus beschlossen und 2011 fortgeschrieben. Zum INSEK 2011 wurde seitens des Landesamtes für Bauen und Verkehr (LBV) Ergänzungsbedarf angezeigt. Dieser bestand im Wesentlichen darin, das übergeordnete, strategische Leitbild zu schärfen, konkretere Schlussfolgerungen aus der demographischen Entwicklung für die Stadt und ihrer Funktion als Mittelzentrum zu ziehen, strategische Aussagen für die Weiterentwicklung der Sanierungsgebiete nach Programmabschluss und Aussagen zum Stadtumbauprozess nach 2020 zu treffen. Unter Berücksichtigung dieser Hinweise wurde das INSEK Forst (Lausitz) 2015 / 2016 fortgeschrieben. Schwerpunkt der Diskussion bildete die Entwicklung bzw. Gestaltung der Rückbauflächen um den Forster Marktplatz – die so genannte neue „Grüne Mitte“ – in Verbindung mit der künftigen Stadtumbaustrategie. Auf Grund eines längeren politischen Abstimmungs- und Entscheidungsprozesses zur Weiterentwicklung des Marktplatzumfeldes bzw. der neuen „Grünen Mitte“ als zentrales Vorhaben der Stadtentwicklung ruhte die INSEK-Fortschreibung und wurde im April / Mai 2017 mit einer nochmaligen Aktualisierung der wesentlichen Daten und Maßnahmen wieder aufgenommen. Die im Mai 2017 durch die SVV beschlossenen Grundzüge zur neuen „Grünen Mitte“ wurden in das vorliegende INSEK integriert.

In Folge der sich rasch verändernden Rahmenbedingungen, u.a. durch die demographischen Schrumpfungsprozesse sowie den Stadtumbau, und zur Einbindung aktueller Ziele der Stadtentwicklung in die Rechts- und Planungslage der Stadt Forst (Lausitz) wurde die komplexe Überarbeitung des genehmigten **Flächennutzungsplans** (FNP) durch die Stadtverordnetenversammlung am 03.05.2002 beschlossen. Im Mittelpunkt der Überarbeitung steht vor allem die Anpassung des FNP an die gesamtstädtischen Entwicklungsziele des Stadtumbaukonzeptes. Der Entwurf der überarbeiteten Fassung liegt seit 2007 vor, die 3. Änderung ist von 2009.

Vor dem o.g. Hintergrund der demographischen und städtebaulichen Entwicklung sowie der kommenden 3. Förderperiode des Programms Stadtumbau Ost wurde zum Dezember 2017 die Evaluation des Stadtumbaus 2003-2016 erarbeitet. Diese enthält neben der Aus- bzw. Bewertung des bisherigen Stadtumbauprozesses strategische Aussagen und Hinweise für die Fortführung des Stadtumbaus in Forst (Lausitz). Sie bildet eine wesentliche Grundlage für die Ende 2017 erstellte **Stadtumbaustrategie Forst (Lausitz) 2018-30**.

2.1.3 Räumliche Einordnung

Die Stadt Forst (Lausitz) liegt im Südosten des Landes Brandenburg an der Grenze zur Republik Polen, am bedeutenden Europäischen Verkehrskorridor Berlin-Wroclaw-Kiew.

Zur Kernstadt Forst (Lausitz), gehören die bereits 1940 eingemeindeten Ortschaften Domsdorf, Eulo, Keune und Noßdorf. 1993 wurden die Ortsteile Briesnig, Bohrau, Naundorf, Mulknitz, Groß Jamno, Klein Jamno, Sacro, Groß Bademeusel und Klein Bademeusel eingemeindet. Somit vergrößerte sich die Gemarkungsfläche von Forst (Lausitz) auf 11.059 ha, wobei die Kernstadt – ohne Ortsteile – eine Fläche von 3.165 ha einnimmt. Seit 2003 gehört auch das neu angelegte Dorf Neu Horno im Nordwesten der Stadt zu Forst (Lausitz).

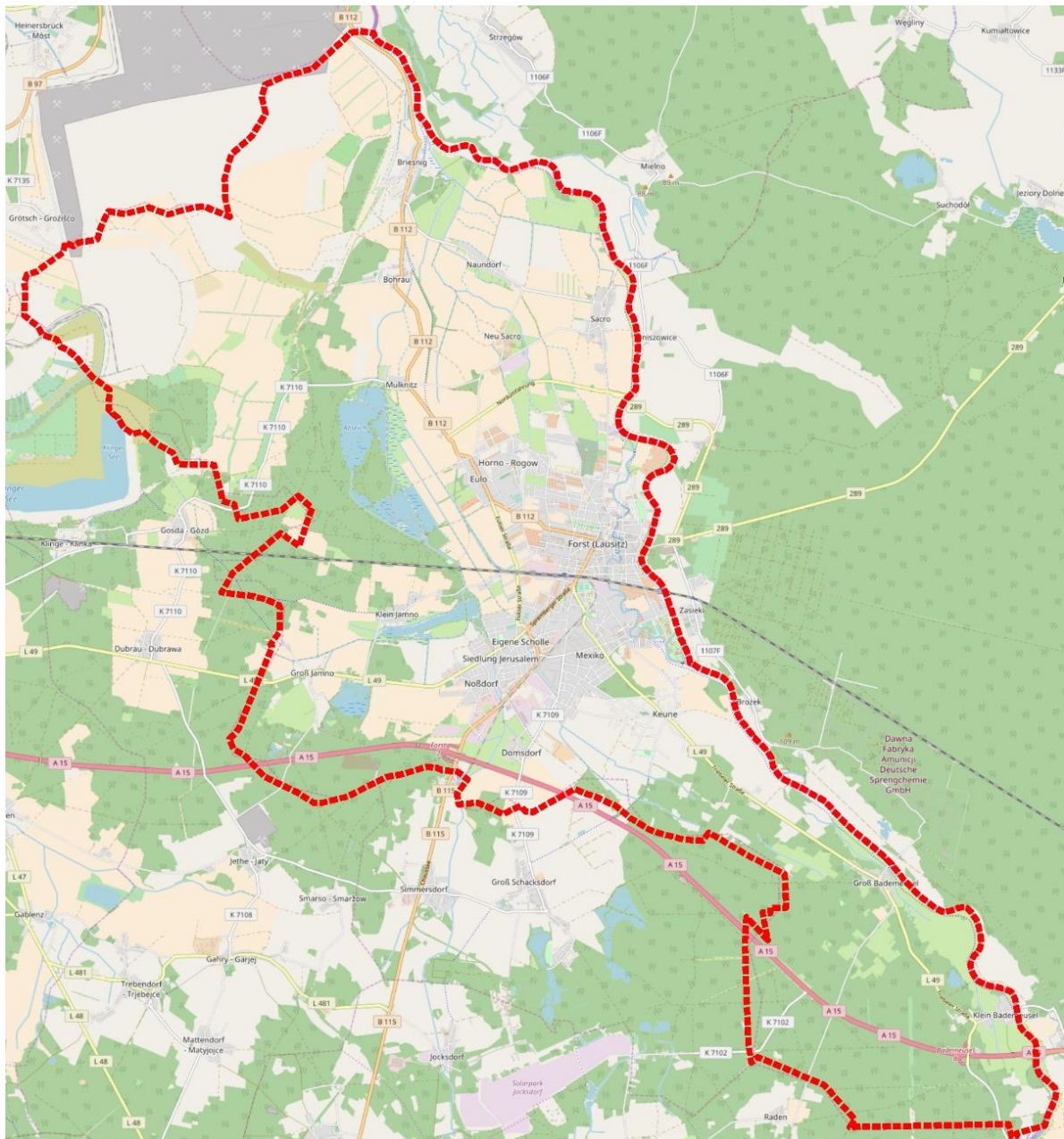


Abb. 1: Untersuchungsgebiet, Stadt Forst (Lausitz)

Das Stadtgebiet Forst (Lausitz) hat eine deutliche Nord-Süd-Ausrichtung. Diese ist einerseits durch die Neiße im Osten, die gleichzeitig die Grenze zum Nachbarstaat Polen bildet, und die Teichlandschaft im Westen (u.a. Naturschutzgebiet Euloer Bruch) vorgegeben. Weitere Zäsuren bilden

verkehrstechnische Anlagen – der Bahnhof mit Bahngleisen in West-Ost-Richtung sowie die B 112 in Nord-Süd-Richtung – und teilweise auch der in Nord-Süd-Richtung verlaufende Mühlgraben.

„Im Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (LEP B-B) ist Forst (Lausitz) zusammen mit Döbern-Land als Mittelbereich ausgewiesen, wobei die Stadt Forst (Lausitz) die Funktion eines Mittelzentrums als amtsfreie Gemeinde wahrnimmt. Gemäß LEP B-B sollen sich in Mittelzentren gehobene Raumfunktionen der Daseinsvorsorge mit regionaler Bedeutung konzentrieren, d.h. Wirtschafts- und Siedlungsfunktionen, Einzelhandelsfunktionen, Kultur- und Freizeitfunktionen, Verwaltungsfunktionen, Bildungs-, Gesundheits-, soziale Versorgungsfunktionen sowie überregionale Verkehrsknotenfunktionen. In der Stadt Forst (Lausitz) konzentrieren sich bereits zahlreiche Einrichtungen und Institutionen von regionaler und überregionaler Bedeutung, wie z.B. die Kreisverwaltung, ein Oberstufenzentrum, die Lausitzklinik, der Ostdeutsche Rosengarten, das Rad- und Reitstadion und das Freibad, die eine konstante, funktionelle Weiterentwicklung anstreben [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017]“.

Die Stadt Forst liegt in der Nähe der Autobahn BAB A 15 und ist mit den Anschlussstellen Forst (Lausitz) und Forst (Lausitz) – Bademeusel an das überregionale Verkehrsnetz angebunden. Die Stadt wird zudem über die Bundesstraßen B 112 und B 115 sowie über die Landesstraße L 49 verkehrstechnisch erschlossen. Mit der Eröffnung des neuen Grenzübergangs Forst (Lausitz) - Zasieki 2002 entstand neben dem Grenzübergang über die BAB A 15 eine weitere Verbindung zur Republik Polen in unmittelbarer Nähe des Stadtgebietes.

Im Schienenverkehr ist Forst (Lausitz) über die Hauptstrecke Cottbus – Forst (Lausitz) – Republik Polen angebunden. Alle anderen, früher bestehenden Bahnstrecken wurden in den vergangenen Jahren eingestellt. Die Stadt Forst (Lausitz) betrachtet die weitere Entwicklung der verkehrlichen Anbindung als eine wichtige Zukunftschance für die gesamte Region und sieht entsprechende eigene Verkehrsmaßnahmen vor bzw. steht in einem intensiven Dialog über weitere Maßnahmen mit anderen Akteuren, z.B. der Deutschen Bahn und dem Bund [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].“

2.1.4 Demographie

Die **Bevölkerungsentwicklung** von Forst (Lausitz) weist einen kontinuierlichen Bevölkerungsrückgang auf, der insbesondere durch ein stark negatives Geburtensaldo und hohe Wanderungsverluste gekennzeichnet ist. Abbildung 2 verbildlicht diese Entwicklung. Deutlich erkennbar sind hier auch die Wanderungsgewinne im Zuge der Zuwanderung durch Asylbewerber seit dem Jahr 2012 und besonders im Jahr 2015, die hier dem starken Bevölkerungsrückgang vorübergehender entgegen wirken.

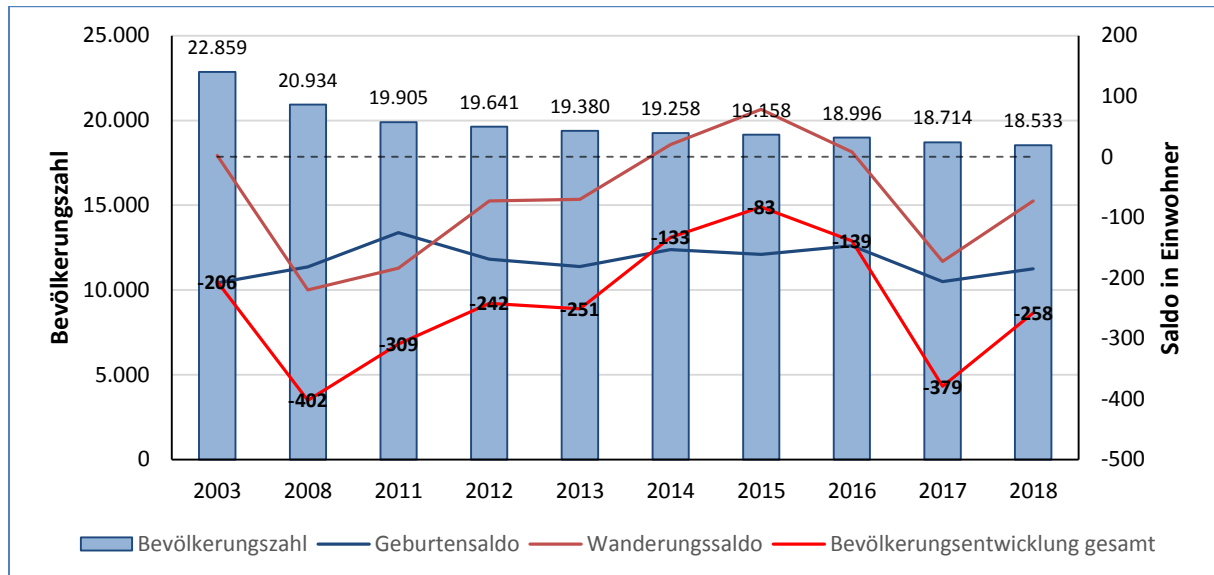


Abb. 2: Bevölkerungsentwicklung der Stadt Forst (Lausitz) 2003 bis 2018

[Quelle: Einwohnermelderegister (EMR) der Stadt Forst (Lausitz)]

Die Überalterung der Bevölkerung in der Stadt Forst (Lausitz) drückt sich im hohen Altersdurchschnitt von 49 Jahren (Bezugsjahr 2016) und einem hohen Anteil an über 65-jährigen (27%) aus. Im gleichen Jahr waren 61,0% der Forster Bevölkerung 15 bis 64 Jahre alt. Der Anteil der unter 15-Jährigen umfasste lediglich 12,0% [Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2018]. Damit einher geht eine hohe Anzahl an Sterbefällen bei gleichzeitig geringen Geburtenfällen. Die Sterberate ist in den vergangenen Jahren mehr als doppelt so hoch wie die Geburtenrate.

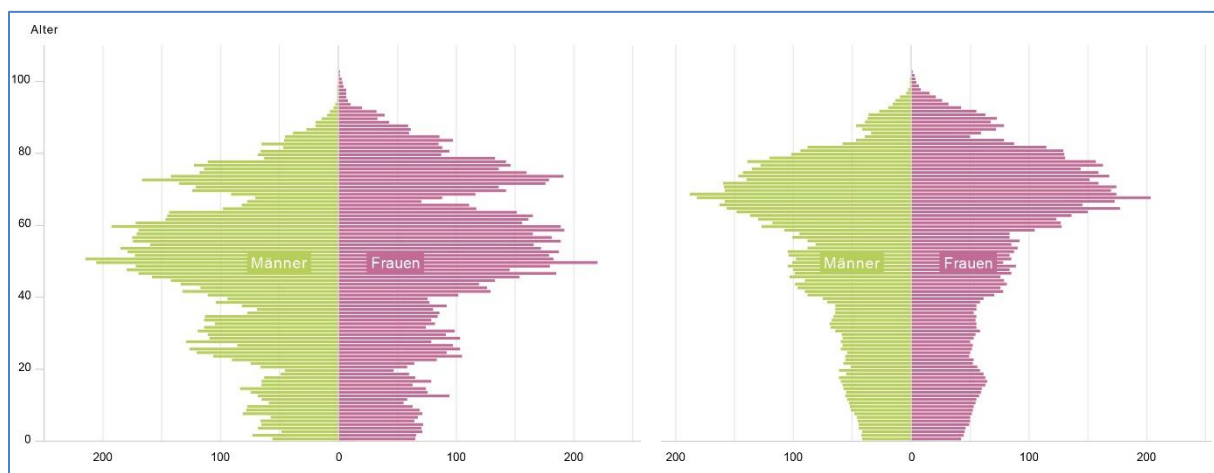


Abb. 3: Bevölkerungspyramide Forst (Lausitz) 2012 vs. 2030 (Prognose)

[Quelle: Bertelsmann Stiftung, Demographiebericht Forst (Lausitz), 2016]

Das Landesamt für Bauen und Verkehr [LBV, 2018] prognostiziert basierend auf dem Jahr 2017 einen Bevölkerungsrückgang bis 2030 um ca. 13%. Das entspricht lt. Prognose einer Gesamtbevölkerungszahl 2030 von etwa 16.054 Einwohnern.

Besonders gravierend wirkt sich dabei der Rückgang der unter 15-jährigen auf einen Anteil von etwa 11% aus (Rückgang zu 2016 um 16%). Die Altersgruppe zwischen 15 und 64 Jahren nimmt laut Prognose von 2016 bis 2030 um etwa 29% ab und ist dann anteilig noch mit 51% an der Gesamtbevölkerung vertreten. Demgegenüber steigt der Anteil der über 65-jährigen und liegt im Jahr 2030 bei über 38%. Abbildung 3 verdeutlicht diesen anhaltenden Entwicklungstrend.

„Die vom Bevölkerungsrückgang am meisten betroffenen Stadtgebiete sind gemäß der Prognose für 2030 die Innenstadt Ost und das Wohngebiet Ost-Neiße. Der starke Einwohnerrückgang beruht einerseits auf dem hohen Altersdurchschnitt in diesen Gebieten und dem dadurch zu erwartenden Sterbeüberschuss sowie dem geringen Anteil an jungen Haushalten, andererseits spiegelt er auch die Rückbauschwerpunkte des Forster Stadtumbaus wider. In diesen Stadtbereichen ist der Anteil leer stehender Wohnungen im Geschosswohnungsbau der Nachkriegszeit besonders hoch [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].

Die **Haushaltsstruktur** in Forst (Lausitz) ist überwiegend durch Singlehaushalte (39 %) und Zweipersonenhaushalte (31 %) geprägt. In insgesamt 28 % der Haushalte leben Kinder, davon 10 % nur mit einem Elternteil. Im Vergleich mit dem Landesdurchschnitt (33 %) fällt der Anteil der Haushalte mit Kindern in Forst (Lausitz) sehr gering aus. Entsprechend der demographischen Entwicklung ist hingegen der Anteil an Haushalten mit Senioren mit insgesamt rund 35 % dafür deutlich höher [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].

Laut Integriertem Stadtentwicklungskonzept Forst von 2017 wird die Entwicklung der Haushaltsstruktur durch den anhaltenden Haushaltsverkleinerungsprozess beeinflusst.

Es ist davon auszugehen, dass eine weitere Abnahme der Haushalte von 9.267 in 2018 sowie der Größe der Haushalte erfolgt. Im Stadtbericht [LBV, Februar 2014] wird bis 2020 von einer Verringerung der Haushalte in einer Größenordnung von ca. 1.170 Haushalten ausgegangen (**insgesamt 8.653 Haushalte bis 2020**). Bis 2030 wird sich lt. Prognose die Zahl der Haushalte auf insgesamt 7.309 reduziert haben. Die Haushaltsgröße verändert sich im Zeitraum bis 2020 nicht und verbleibt bei **2,00 Personen / Haushalt**.

Insgesamt ist damit vorhersehbar, dass die weiter **rückläufige Nachfrage** nach Geschosswohnungen die Entwicklung des Forster Wohnungsmarktes maßgeblich bestimmen wird. **Seniorengerechte bzw. barrierefreie Wohnungen** werden durch den steigenden Anteil von Senioren an der Gesamtbevölkerung verstärkt nachgefragt werden. Sollte eine weitere Tendenz zur Verkleinerung der Haushalte erfolgen, werden auch aus diesem Marktsegment heraus zunehmend 1-2-Raum-Wohnungen nachgefragt.

Es ist damit sehr wahrscheinlich, dass aufgrund der rückläufigen Nachfrage durch demographische und gesellschaftliche Veränderungen auch zukünftig mit hohen Leerstandsquoten in Forst (L.) zu rechnen sein wird, obgleich die Stadt wie die Wohnungswirtschaft hier seit Jahren durch Anpassungsmaßnahmen versuchen gegenzusteuern.

2.1.5 Flächenentwicklung sowie Gebäude- und Wohnungsbestand

Die Stadt Forst (Lausitz) ist lt. Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg als Mittelzentrum ausgewiesen und hat damit eine wichtige Versorgungsfunktion für ihr Umland. „Dabei steht die Stadt vor der Herausforderung, bei schrumpfender Bevölkerung und wachsenden ökonomischen Zwängen, auch zukünftig wichtige Versorgungsaufgaben zu übernehmen. Gleichzeitig muss die infrastrukturelle Ausstattung der Stadt, im Hinblick auf die verkehrliche, stadttechnische, soziale, energetische und die Bildungsinfrastruktur an eine weiter zurückgehende und sich aufgrund der zunehmenden Überalterung verändernde Nachfrage angepasst werden [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].“ Die damit vollzogenen und zukünftigen Entwicklungen beeinflussen sich gegenseitig und sind nicht zuletzt Ursache und Wirkung - auch im Hinblick auf Energieverbrauch und -versorgung sowie den Klimaschutz in Forst (L.).

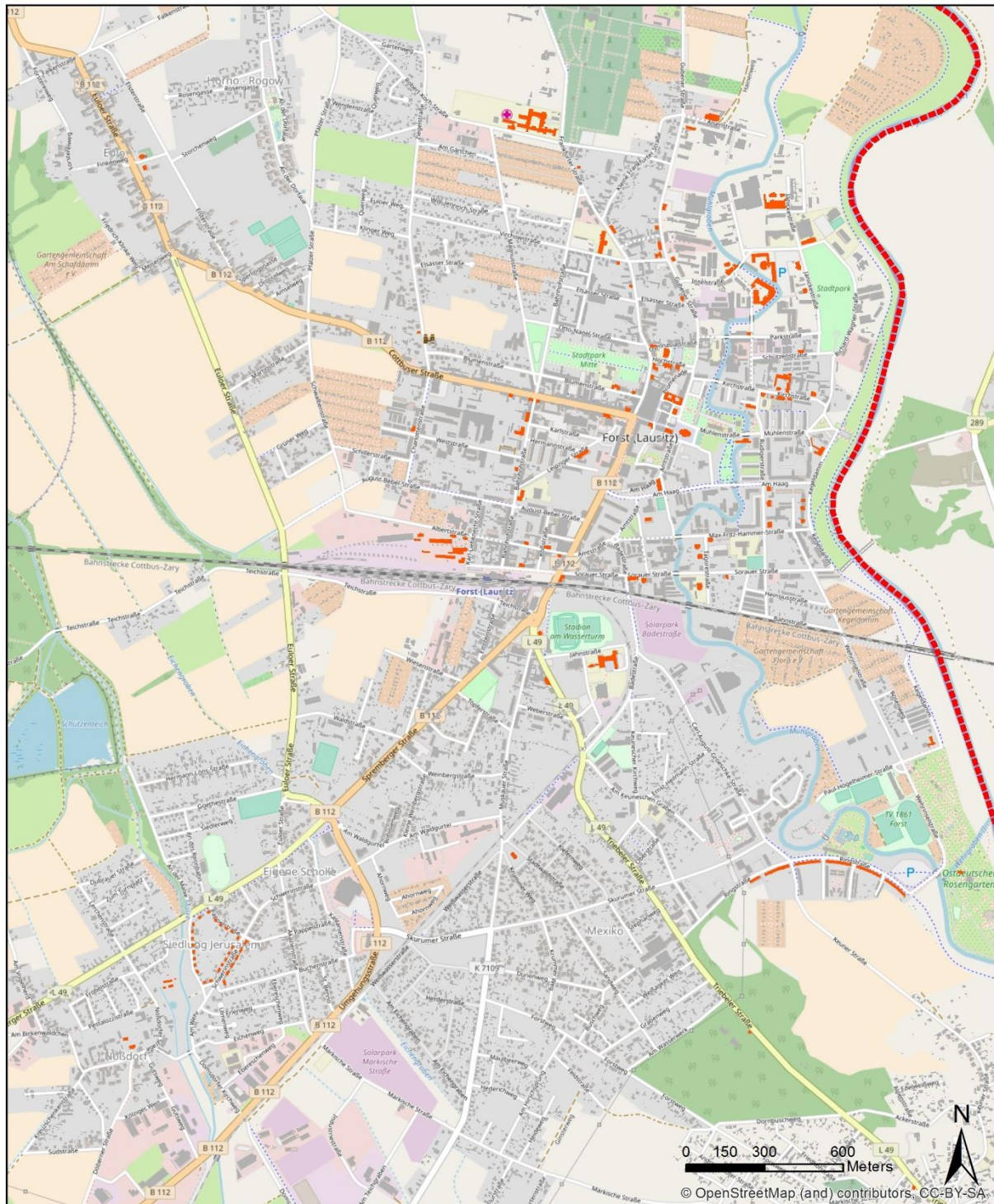
Durch zahlreiche städtische Einzelinitiativen trägt die Stadt mithilfe von Fördermitteln unter anderem zum baulichen Erhalt und zur teilweisen Neunutzung des historischen Gebäudebestandes, zur Gestaltung touristischer Wege und attraktiver Aufenthaltszonen und Grünflächen zur Information über die städtische Geschichte bei. Gemeinsam mit den lokalen Akteuren wie den Stadtwerken Forst, der Forster Wohnungsbaugesellschaft und der Forster Baugenossenschaft wird an einer zukunftsfähigen und attraktiven Stadtgestaltung gearbeitet. Dazu tragen unter anderem auch aktuelle Projekte wie die Entwicklung und Sanierungsplanung des Brandenburgischen Textilmuseums Forst, die Sanierung der denkmalgeschützten Innenstadtbereiche sowie von öffentlichen Liegenschaften bei.

Gebäude- und Wohnungsbestand

Der historisch erhaltene Gebäudebestand der Stadt Forst ist durch den prosperierenden Standort der Textilindustrie geprägt. 1740/46 erwarb der sächsische Graf Brühl die Standesherrschaft Forst-Pförten (heute der polnische Ort Brody) sowie die Stadt Forst. 1748 verheerte ein großer Brand die Stadt. Der Wiederaufbau erfolgte nach Plänen von Brühl und Baumeister Johann Christoph Knöffel. Graf Brühl war es auch, der in Forst zahlreiche Textilmanufakturen errichtete. Im Zuge der industriellen Blütezeit entstand im 19. Jahrhundert zudem zwischen der Forster Altstadt und der Bahnstrecke ein repräsentatives Villen- und Fabrikviertel. Auch entlang des Mühlengrabens, z.B. auf der Heinrich-Werner-Straße entstand eine große Anzahl von Fabriken. Heute sind neben einzelnen Villen unter anderem auf der Rüdigerstraße, auch das historische Heizkraftwerk auf der Inselstraße und die Stadtmühle auf der Mühlenstraße erhalten geblieben. Aber auch andernorts findet man denkmalgeschützte Stadtvillen und alte Fabrikgebäude als Zeitzeugen der damaligen Zeit (vgl. Abb. 5).



Abb. 4: Stadtvilla der Familie Högelheimer, Rüdigerstraße 12; ehem. Heizkraftwerk, Inselstraße



Fortschreibung Klimaschutzkonzept Forst (Lausitz)

- sonstige Gebäude
- Denkmalschutz

FAKTOR ⁱ³
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT -
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV

Datengrundlage: Stadt Forst (Lausitz)

Abb. 5: Denkmalschutzgebäude in Forst (Lausitz)

Während der Kämpfe um die Neiße front vom Februar bis April 1945 wurde die Stadt größtenteils zerstört.

Im Zuge des DDR-Wohnungsbauprogrammes wurden nach 1970 bis in die 80-iger Jahre große Teile der Innenstadt neu gestaltet. Ihm mussten die meisten erhalten gebliebenen Altbauten weichen. Noch heute wird das Zentrum der Stadt Forst (Lausitz) durch in industrieller Bauweise errichtete 5- bis 6-geschossige Wohnbauten geprägt. Im Zuge des Stadtumbaus seit 2003 sind Bereiche um den Markt erneut grundlegend umgestaltet worden.



Abb. 6: bauliche Situation am Markt

2016 hatte die Stadt 11.460 Wohneinheiten [Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2018] in rund 945 Mehrfamilienhäusern und rund 3.766 Ein- und Zweifamilienhäusern. Die durchschnittliche Wohnfläche betrug 76 m².

Den Wohnungsmarkt dominieren die 4-Raum-Wohnungen mit ca. 32 % des Gesamtbestandes. Weitere wichtige Anteile bilden die 3-Raum-Wohnungen mit 28 % und die 5-Raum-Wohnungen mit 16 % (vgl. [Tabelle 1](#)). Auffällig ist der Anstieg der 1-Raum-Wohnungen seit dem Jahr 2002, u.a. bedingt durch die Zunahme des betreuten Wohnens. Der Vergleich verdeutlicht auch den Anstieg an 6-Raum- und Mehrraumwohnungen, welche fast ausschließlich auf den Eigenheimbau zurückzuführen sind.

Tabelle 1: Entwicklung des Wohnungs- und Wohngebäudebestandes 2000 – 2017

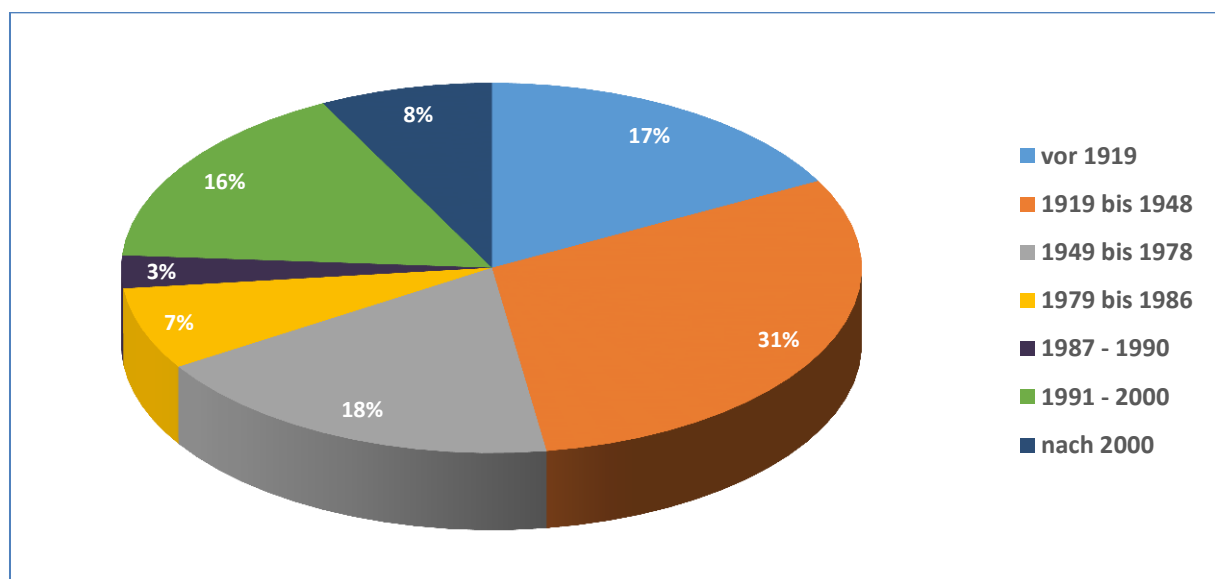
[Quelle: AfSBB, Amt für Statistik Berlin Brandenburg]

	2000	09.05.2011	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017
Wohnungen insgesamt in WE	12.855	11.887	11.521	11.460	11.427
Wohnungen mit 1 Raum	57	173	155	155	155 (1,4%)
Wohnungen mit 2 Räumen	1.526	1.112	1.066	1.063	1.054 (9,2%)
Wohnungen mit 3 Räumen	3.435	3.288	3.208	3.180	3.170 (27,7%)
Wohnungen mit 4 Räumen	4.537	3.982	3.726	3.717	3.705 (32,4%)
Wohnungen mit 5 Räumen	2.111	1.848	1.821	1.805	1.801 (15,8%)
Wohnungen mit 6 Räumen	782	882	917	917	919 (8%)
Wohnungen mit 7 oder mehr Räumen	407	602	618	623	623 (5,5%)
Wohnfläche gesamt in m²	905.400	k.A.	900.400	871.300	869.500

Wie in Abbildung 7 ersichtlich und im Zensus 2011 erfasst, stellen Altbauten, die bis 1948 erbaut wurden mit insgesamt 48% und Gebäude der DDR-Zeit aus den Jahren 1949 bis 1990 (28%) den Hauptteil des Gebäudebestandes dar. Dabei konzentrieren sich die Altbauquartiere, unter anderem denkmalgeschützte und stadtbildprägende Stadtvillen, überwiegend um das Forster Zentrum. Im Stadtzentrum selbst konzentrieren sich nicht zuletzt Geschosswohnungsbauten in industrieller Bauweise der 70er und 80er Jahre. Die Bestände an der C.-A.-Groeschke-Straße bilden in Forst (Lausitz) die einzige randstädtische Siedlung in industrieller Bauweise.

Neu gebaute Wohnungsbestände der Nachwendezeit (1991 bis 2000) nehmen 16% des Wohnungsbestandes ein.

„Laut dem FNP-Entwurf konzentrierte sich die Bautätigkeit nach der Wende vor allem auf die Verdichtung im Geschosswohnungsbau im Forster Stadtbereich sowie im Eigenheimbau überwiegend westlich der Bahnhofstraße. Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Errichtung von altersgerechten Wohnungen im Bereich nordöstlich der C.-A.-Groeschke-Straße / Am Mühlgraben seitens der Wohnungsunternehmen. Neu entstanden ist die Kohleersatzsiedlung „Horno“ östlich von Eulo [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].“

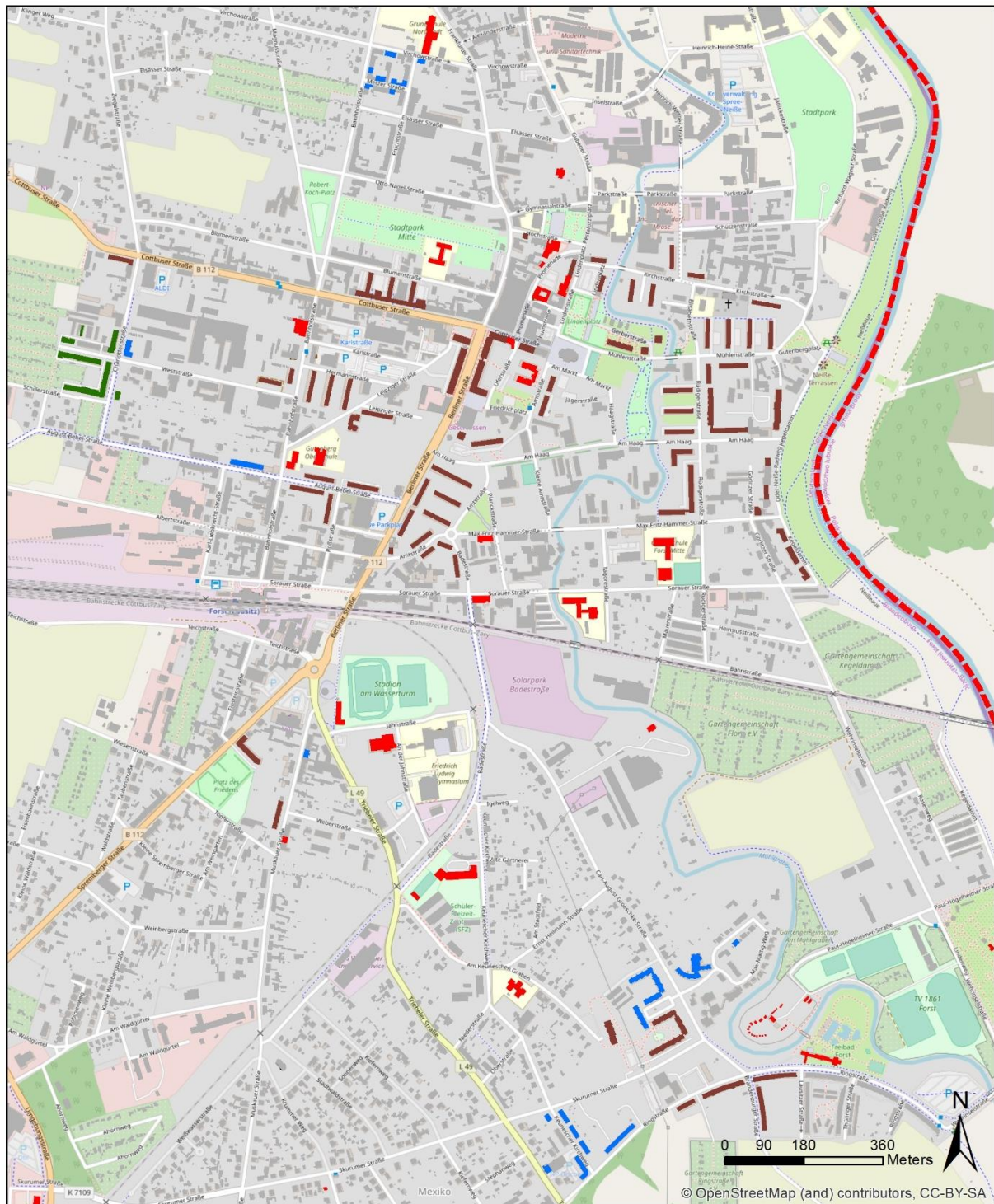

Abb. 7: Alter des Gebäudebestandes der Gemeinde Forst (Lausitz)

[Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Zensus 2011]

Im Hinblick auf die Eigentümerstruktur gehört der größte Anteil der Wohnungen (ca. 69 % der Wohnungsbestände) in der Stadt Forst (L.) privaten Eigentümern [Stadt Forst, Stadtumbaustategie, 2017]. Dabei konzentriert sich das Wohneigentum im Ein- und Zweifamilienhausbereich, wie es für ländlich geprägte Kommunen typisch ist. Hier handelt es sich fast ausschließlich um selbstgenutztes Eigentum, Vermietung findet in diesem Marktsegment kaum statt. Darüber hinaus gibt es aber auch viele mehrgeschossige historische Altbauten, die sich im Eigentum von Privaten befinden. Der nach 1945 (industriell) errichtete Geschoßwohnungsbau in Forst (L.) befindet sich überwiegend im Besitz institutioneller Wohnungsunternehmen. Der Gebäudebestand der drei Wohnungsunternehmen, der Forster Wohnungsbaugesellschaft mbH (FWG), der Forster Baugenossenschaft e.G. (GWG) und der Mattig & Lindner Verwaltungs-OHG gliedert sich wie folgt (vgl. [Abb. 8](#) und [Tabelle 2](#)):

Tabelle 2: Wohnungsbestand 2015 bis 2018 der Wohnungsunternehmen

Wohnungsunternehmen	Wohnungsbestand		
	2015	2017	Juni 2018
FWG Forster Wohnungsbaugesellschaft mbH	3.221	2.863	2.800
GWG Forster Baugenossenschaft e.G.	202	201	201
Mattig & Lindner OHG	432	432	432



Eigentümerstruktur

- städtische Liegenschaft
- Forster Baugenossenschaft eG
- Forster Wohnungsbaugesellschaft
- Mattig und Lindner
- Sonstige

FAKTOR ⁱ³
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT –
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV

Abb. 8: Verteilung des Gebäudeeigentums in der Stadt Forst, 2018

Leerstand

Im Zuge der demographischen Entwicklung der letzten Jahre konnte die anhaltende und noch weiter zunehmende Leerstandsentwicklung trotz umfangreicher Rückbaumaßnahmen im Wohnungsbestand nicht aufgefangen werden. Laut Stadtumbaumonitoring der Stadt Forst aus dem Jahr 2017 stehen etwa 18% des Gesamtwohnungsbestandes leer. Dabei entfallen in etwa je 50% der Leerstände auf Wohnungen in den Wohnungsunternehmen als auch auf Wohnungen privater Eigentümer.

Nach Angaben der Forster Wohnungsbaugesellschaft (FWG), dem größten städtischen Wohnungsunternehmen, lag die Leerstandsquote 2017 bei 32% (vgl. Abb. 10). Dabei sind die unsanierten Wohngebäude mit Leerstandsquoten von meist über 50% am stärksten betroffen. Die Leerstandsentwicklung in den letzten Jahren vollzog sich vor allem in dem zentral gelegenen Geschosswohnungsbau zwischen Mühlgraben und Berliner Straße, d. h. in der Innenstadt.

Die Leerstandsquote über alle Wohnungsunternehmen der Stadt betrachtet beträgt ca. 29%.

Der Wohnungsleerstand variiert je nach Marktsegment und wird sich vermutlich in den verschiedenen Segmenten zukünftig auch differenziert entwickeln. Unsanierte Altbauten (einfacher Altbau), einfacher industriell errichteter Wohnungsbau sowie zunehmend auch mittlerer industriell errichteter Wohnungsbau werden auch in Zukunft schwerpunktmäßig von Leerstand betroffen sein [vgl. Gruppe Planwerk, 2017].

Ein Blick auf die Altersstruktur der Haushalte in den Wohnungen der FWG (vgl. Abb. 9) zeigt, dass heute bereits über 50% der Mieter über 65 Jahre alt sind. Aufgrund des absehbar auch in Zukunft weiter anhaltenden Bevölkerungsrückgangs, der damit verbundenen Leerstandsentwicklung werden auch in Zukunft weitere Rückbaumaßnahmen erforderlich sein.

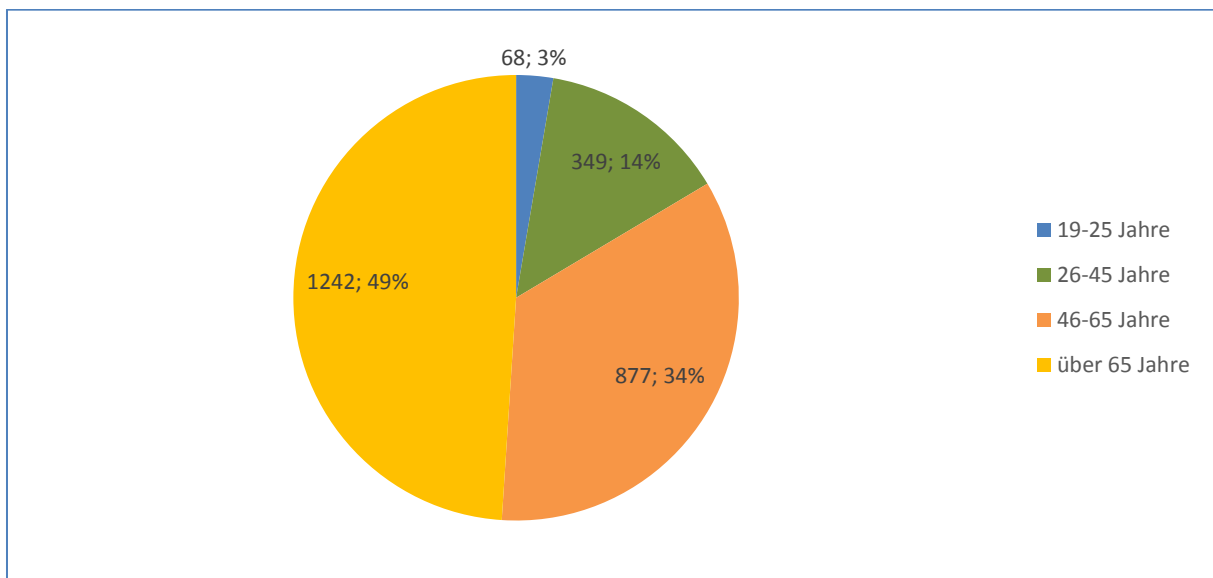
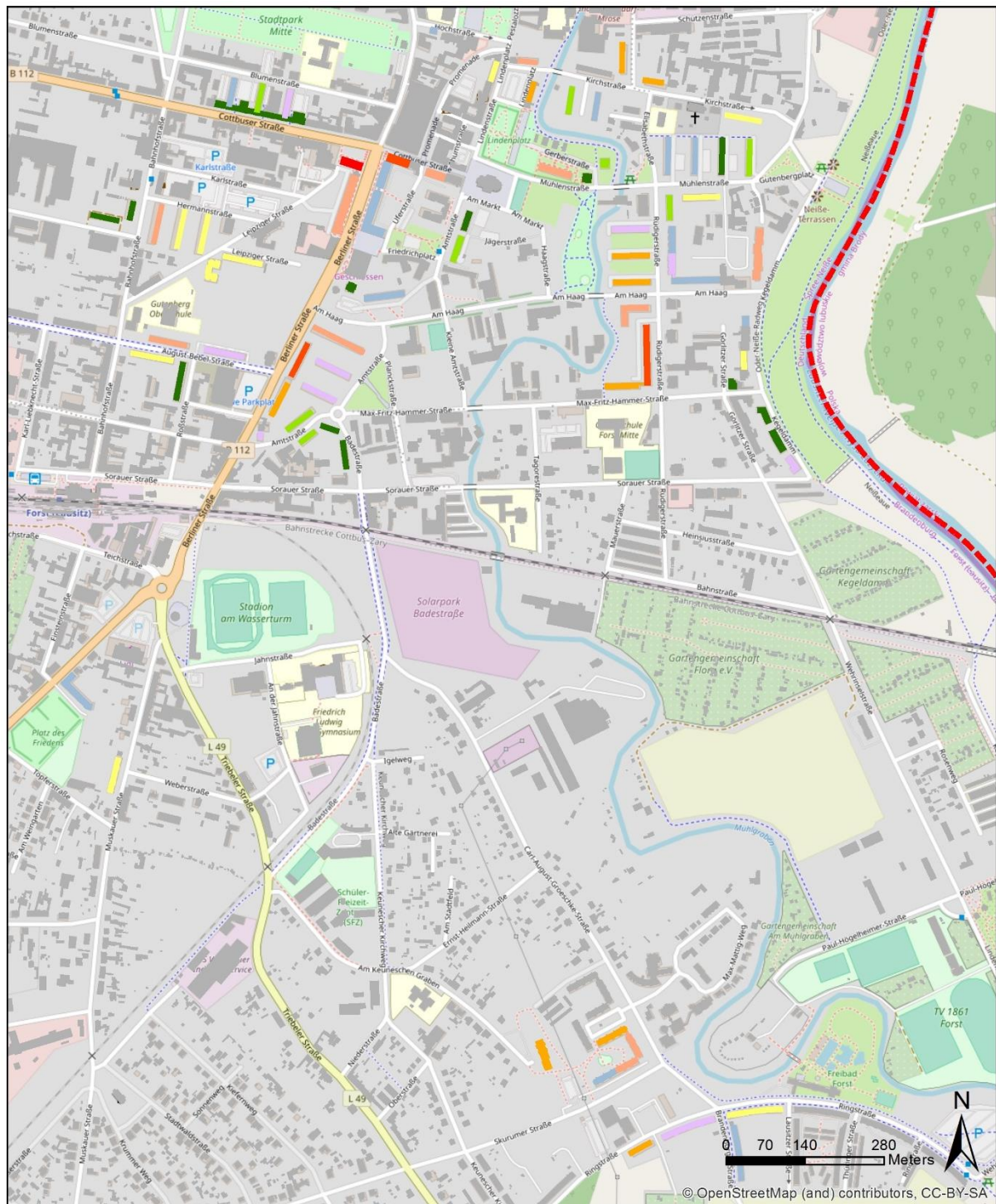


Abb. 9: Altersstruktur der Mieter der FWG, 2018



Leerstände der FWG - Juni 2018

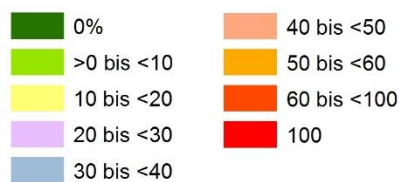


Abb. 10: Leerstandsquoten in den Wohngebäuden der FWG im Juni 2018

Stadtumbau und Gebäudesanierung

„Gegenwärtig ist die Stadt Forst (Lausitz) mit insgesamt fünf Gebietskulissen an den Programmen der Städtebauförderung beteiligt. Dabei handelt es sich um Förderkulissen in den Programmen Aktive Stadt- und Ortsteilzentren, Stadtumbau Ost und Soziale Stadt sowie die Sanierungsgebiete Nordstadt und Westliche Innenstadt. Die Sanierungsgebiete Innenstadt und Nordost bilden zusätzliche Handlungsschwerpunkte innerhalb der Gebietskulisse des Programms Stadtumbau Ost und werden vorrangig mit Mitteln dieses Programms entwickelt. Der räumliche Schwerpunkt der geförderten Maßnahmen liegt nördlich der Bahnlinie. Südlich davon ist der Fördermitteleinsatz auf die Programme Stadtumbau Ost und Soziale Stadt beschränkt. Hier handelt es sich zum einen um den Rückbau dauerhaft nicht mehr benötigter Wohngebäude, zum anderen um Investitionen zur Aufwertung des Mühlgrabenufers. Im Zeitraum zwischen 1991 und 2015 wurden – allein aus den o.g. Programmen der Städtebauförderung – knapp 45 Mio. Euro in die Entwicklung der Stadt Forst (Lausitz) investiert. Hinzu kommt – neben weiteren Förderprogrammen des Landes, des Bundes und der Europäischen Union – ein Vielfaches an privaten Investitionen, u.a. zur Sanierung von Gebäuden und Freiflächen [vgl. Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].“

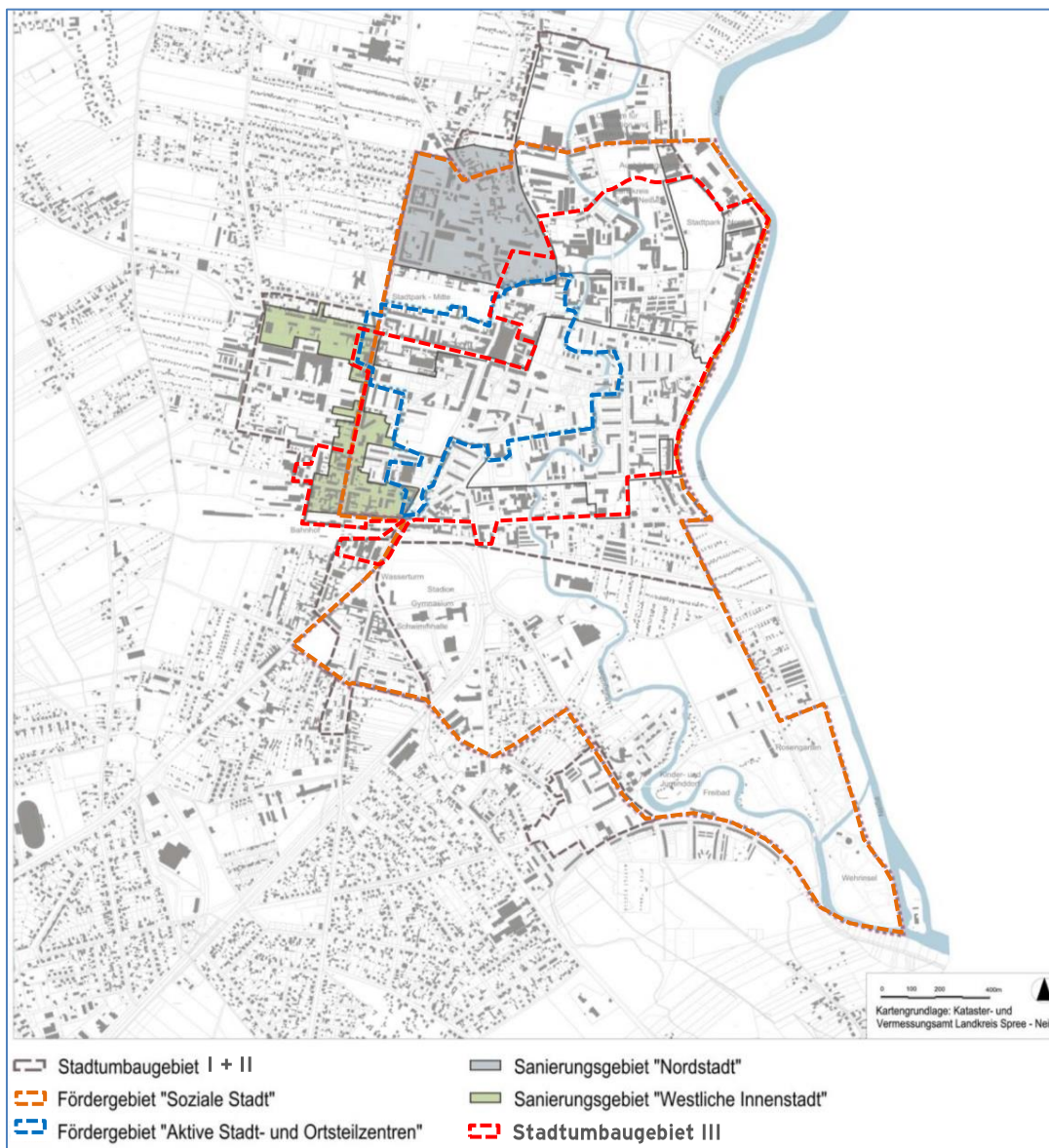


Abb. 11: Fördergebietskulisse und Sanierungsgebiete

[Quelle: Gruppe Planwerk, INSEK sowie Stadtumbaustrategie, 2017; angepasst Faktor-i³ GmbH]

Laut Prognosen des Landesamtes für Bauen und Verkehr des Landes Brandenburg (LBV) werden sich die Folgen der demographischen Entwicklung in Forst zukünftig weiter in hohen Leerstandsquoten niederschlagen. Außerdem steigt der Bedarf an seniorengerechten bzw. barrierefreien Wohnungen bei gleichzeitiger Verkleinerung der Haushalte und Wohnungsgrößen. In dem Zusammenhang konzentriert sich die Stadt Forst in ihrer Umbaustrategie (Stadtumbauphase III) auf folgende Schwerpunktbereiche:

- Fortführung des Rückbaus und Aufwertung der Freiflächen im Sinne der Nachfrage,
- Anpassung des Wohnungsbestandes an veränderte Nachfragegruppen,
- Leerstandsvermeidung bzw. -beseitigung durch Standortvermarktung für neue Mieter- und Käufergruppen (Rückkehrer, Umland, Fachkräfte).
- Stärkung der Innenstadt und Aufwertung des Zentrums von Forst (L.)

In Abbildung 11 sind die Stadtumbaugebiete (Phase I und II mit 228,2 ha) dargestellt. Zwischen 2002 und 2018 wurden in diesem Gebiet 1.858 Wohneinheiten zurückgebaut. Im Gegensatz zu anderen Stadtumbautädten fand der Rückbau schwerpunktmäßig im Stadtzentrum statt. Der Rückbau begann 2003/2004 mit 80 Wohneinheiten Am Markt 9-16 [vgl. Gruppe Planwerk, INSEK, 2017]. 2017 wurde an der Ringstraße 6-6b ein weiterer Wohnblock mit 40 Wohneinheiten abgerissen.

In der aktuellen Stadtumbauphase III wurden das Stadtumbaugebiet konzentrierter und damit etwas kleiner auf den Bereich Forst Mitte und Skurumer Straße gefasst (125,6 ha). Durch die hohe Leerstandentwicklung beschränkt sich der Stadtumbau im Teilgebiet Skurumer Str. zukünftig ausschließlich auf den Rückbau.

Durch die bisherigen Rückbau- und Aufwertungsmaßnahmen konnten bereits große Bereiche im Stadtgebiet stabilisiert werden. Trotzdem gibt es durch die anhaltende Schrumpfung und Veränderungen in der Nachfrage nach wie vor nicht nachgefragte und unattraktive Bestände (vgl. [Abb. 10](#)). Ein deutlicher Zusammenhang ergibt sich beim Wohnungsleerstand hinsichtlich der Sanierungsstände, die in Abbildung 12 für die Gebäude der FWG dargestellt wurden. Unsanierete Gebäude weisen in dem Zusammenhang auch die größten Leerstände auf. Neben den dargestellten Abrissmaßnahmen betrug das Neubauvolumen in den vergangenen Jahren ca. 40 Wohneinheiten pro Jahr [Stadt Forst, Stadtumbaustategie, 2017].

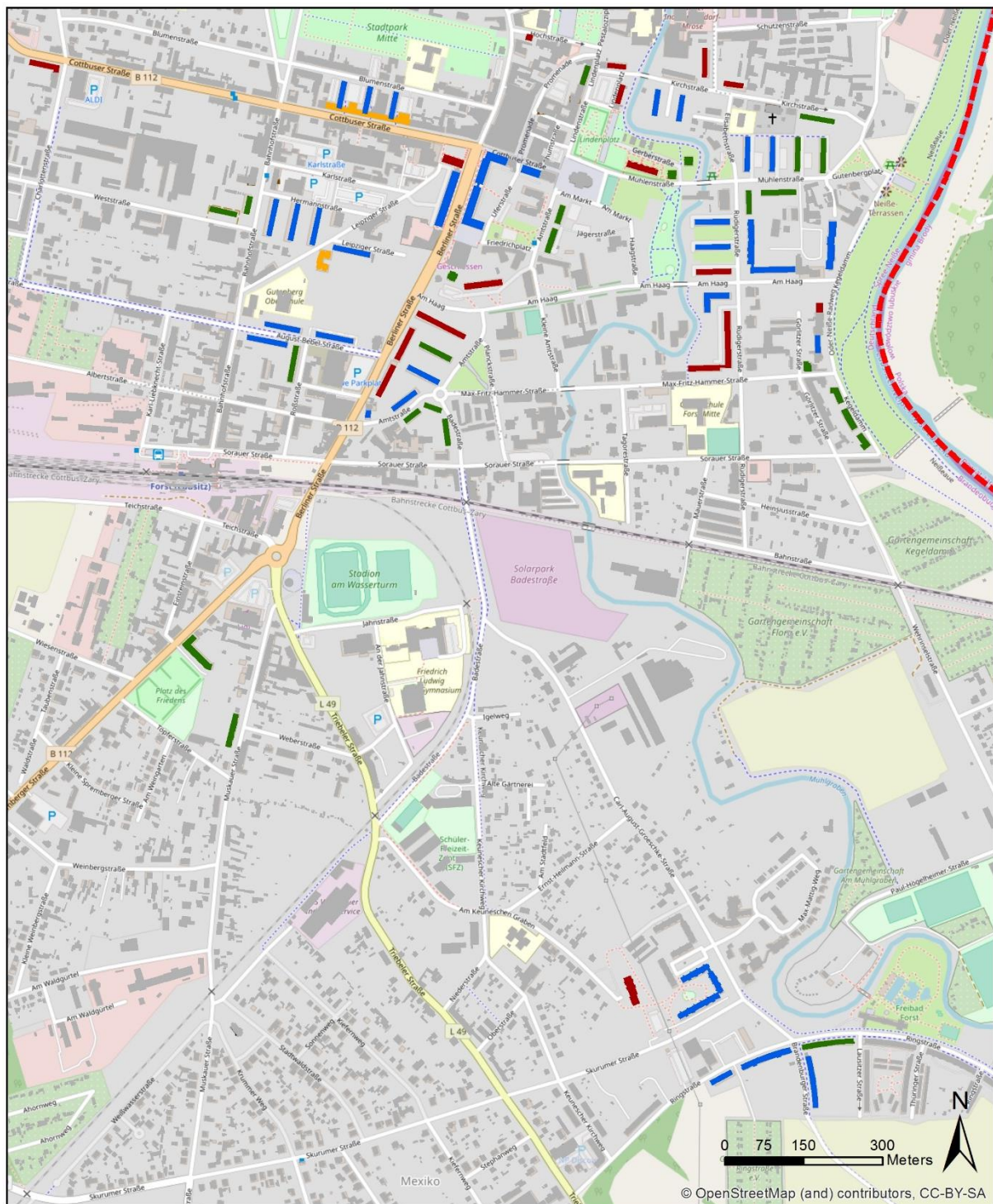
Weitere Rückbaumaßnahmen sind in der Stadtumbaustategie Forst benannt und in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: geplante Rückbaumaßnahmen in Forst (Lausitz)

[Quelle: Gruppe Planwerk & Stadt Forst 2017; ergänzt durch Stadt Forst]

Rückbau 2018-2020	Anzahl der WE
Rüdiger Str. 7 -15	90 WE
M.-F.-Hammer-Str. 10 a-e	50 WE
Mühlenstraße 8-16	50 WE
Am Keuneschen Graben 30	72 WE (Rückbau 2018 realisiert)
Summe	262 WE
Rückbau bis 2030	Anzahl der WE
Summe	177 WE

Abbildung 12 zeigt die Sanierungsstände in den Gebäuden der Forster Wohnungsbaugesellschaft.



Sanierungsstände der FWG 2018

- Neubau
- vollsanziert
- teilsaniert
- unsaniert

FAKTOR ⁱ³
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT –
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV

Abb. 12: Sanierungsstände in den Wohngebäuden der FWG im Juni 2018

2.1.6 Wirtschaftsstruktur

Heute bilden neben der Logistik und Energietechnik, die Wirtschaftszweige Metallbe- und -verarbeitung, industrienaher / unternehmensorientierter Dienstleistungen, das Baugewerbe und der Tourismus die wichtigsten Wirtschaftsschwerpunkte in der Stadt. Besonders stark vertreten ist der Dienstleistungssektor, u. a. mit der Kreisverwaltung Spree-Neiße (900 Beschäftigte), der Stadtverwaltung Forst (Lausitz) (265 Beschäftigte) und der Lausitzklinik (300 Mitarbeiter).

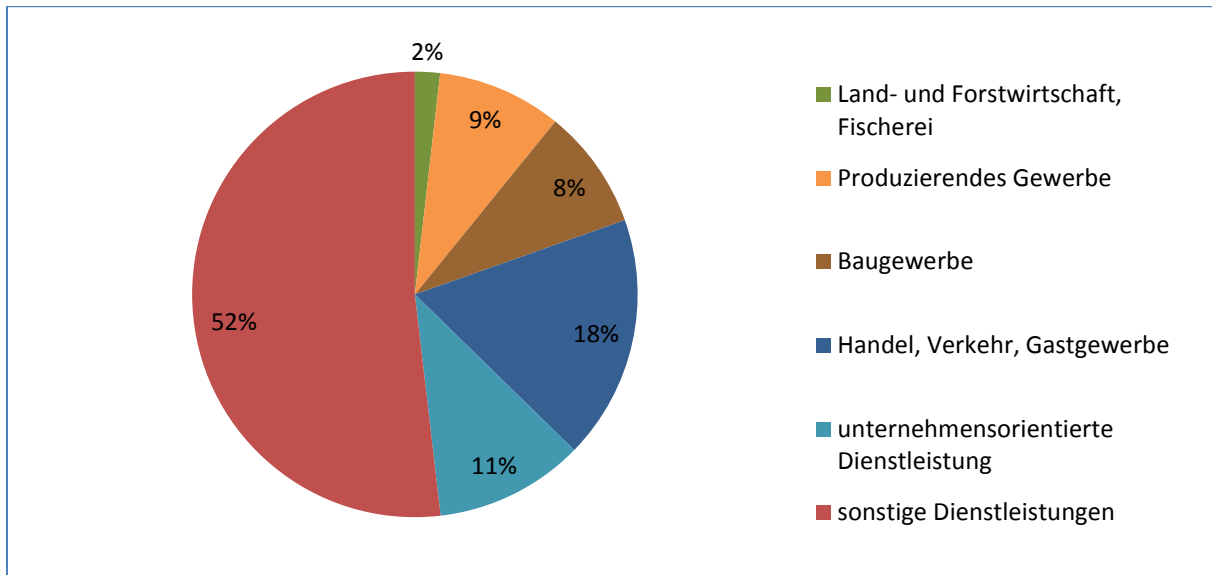


Abb. 13: Beschäftigungsstruktur der Arbeitnehmer im Mittelzentrum Forst (Lausitz) nach Wirtschaftszweigen

[Quelle: Landesamt für Bauen und Verkehr, Mittelbereichsprofil Forst (Lausitz), 2016]

In Forst (Lausitz) waren 2015 5.185 sozialversicherungspflichtige Arbeitnehmer mit Arbeitsplatz in Forst registriert. Die **Zahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten** in Forst (Lausitz) ist von 2012 (4.856) bis 2017 leicht gestiegen (+ 9,3 %). Die Arbeitszentralität in Forst (Lausitz) verdeutlicht die enge Verflechtung mit dem Landkreis Spree-Neiße, gleichzeitig aber auch die strukturschwache Wirtschaftslage der Stadt. Die Zahl der Einpendler war zwischen 2003 und 2010 leicht sinkend, stieg jedoch seit 2012 bis 2017 auf 2.411 Beschäftigte. Ebenso ist die Zahl der Auspendler in den letzten Jahren leicht gestiegen. 2017 pendelten 3.364 Beschäftigte aus. Mehr als ein Drittel der Forster Auspendler arbeiten im benachbarten Oberzentrum Cottbus. [Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].“

Tabelle 4: Beschäftigte und Pendlersaldo, 2017

[Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Pendlerstatistik, 2018]

	sv-pflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort	Einpendler(innen) über Gemeindegrenze (Arbeitsort)	Auspendler(innen) über Gemeindegrenzen (Wohnort)	Pendlersaldo
Forst (Lausitz)	5.353	2.411	3.364	-953

Die lt. Flächennutzungsplan ausgewiesenen **gewerblichen Entwicklungsflächen** in Forst konzentrieren sich überwiegend auf das Logistik- und Industriezentrum Lausitz (LIZ), südlich der Bundesautobahn 15, im Bahnhofsumfeld und im nördlichen Teil der Stadt (Sanierungsgebiet Nordost).

Im Jahr 2017 waren in Forst 1.339 Gewerbebetriebe registriert. Im Jahr 2016 waren es noch 1.382 Betriebe. Insbesondere in den Jahren 2016 und 2017 musste die Stadt zahlreiche Gewerbeabmeldungen verzeichnen. Der Rückgang betrug jeweils ca. 40 – 50 Betriebe.



Abb. 14: Gewerbeflächenleerstand im Stadtgebiet



Abb. 15: Gewerbeansiedlungen in der Innenstadt Forst

2.2 Energetische Bestandsaufnahme

Die Stadt Forst (Lausitz) verfügt, trotz ihrer ausgedehnten Stadtstruktur, über eine gut ausgebaute stadttechnische, energetische Infrastruktur mit überwiegend hohen Erschließungswerten. Jedoch führen der Bevölkerungsrückgang und die damit verbundene sinkende Nachfrage teilweise zu Unterauslastungen und damit zu erhöhten Netz- und Betriebsverlusten vor allem in der Fernwärmeversorgung. Weitere Folgen der zunehmenden Überdimensionierung der Netze und Erzeugungsanlagen sind steigende Kosten und der Zwang zur Systemanpassung.

Die Stadtwerke Forst GmbH ist das Hauptversorgungsunternehmen der Region und wurde 1991 als kommunales Unternehmen gegründet. Im Juli 2008 wurde ein Anteil von 74,9 % an die GASAG AG verkauft. Der Kommune verbleiben somit weiterhin 25,1 %. Anfang 2009 wurde die Netzgesellschaft Forst (Lausitz) mbH & Co. KG als Regelung zu den neuen Anforderungen der BNetzA für die Entflechtung der Energieversorgungsnetze gegründet. Somit wurde die Verantwortung für den Strom- und Gasnetzbetrieb von der Stadtwerke Forst GmbH auf die neu gegründete Gesellschaft übertragen. Träger der technischen Betriebsführung für diese Netzbereiche und für die Netzbereiche Wasser und Fernwärme ist die NBB Netzgesellschaft Berlin Brandenburg mbH & Co. KG.

Stromnetzbetrieb

Zuständig für die Elektroenergieversorgung der Stadt Forst (Lausitz) mit ihren Ortsteilen ist die Netzgesellschaft Forst (Lausitz) mbH & Co. KG. Laut der Angaben im FNP-Entwurf verlaufen die 20-kV-Mittelspannungsnetze im Stadtgebiet unterirdisch. Die Verbindung zu den Ortsteilen erfolgt durch Freileitungen. Die 20-kV-Hauptschaltanlage wurde ebenfalls 2004 saniert.

Gasnetzbetrieb

Konzessionsträger für das Gasnetz in der Stadt Forst (Lausitz) ist die Netzgesellschaft Forst (Lausitz) mbH & Co. KG. Innerhalb der Stadt erfolgt eine kontinuierliche Verdichtung des Leitungsnetzes. Ein Neuanschluss weiterer Ortsteile ist nicht vorgesehen. In Forst (Lausitz) werden ca. 5.000 Haushalts- und Geschäftskunden mit Erdgas beliefert.

Fernwärmeversorgung

Über ein zehn Kilometer langes Leitungsnetz werden ca. 3.400 Wohnungen im Stadtgebiet Forst (L.) mit Fernwärme versorgt. Das Fernwärmenetz und die Heizinseln liegen in der Rechtsträgerschaft der Stadtwerke Forst GmbH. Der Betrieb der Fernwärme erfolgt durch die Netzgesellschaft Berlin Brandenburg mbH Co. KG. Nach Stilllegung des Heizkraftwerkes Badestraße in den 1990er Jahren wurde das Netz auf fünf Heizzentralen umgebaut. Die Heizhäuser versorgen folgende Stadtbereiche:

- Heizinsel 1 und 6: Keunscher Graben / Jahnstraße
- Heizinsel 2: Leipziger Straße
- Heizinsel 3: Haagstraße
- Heizinsel 4: Rüdigerstraße
- Heizinsel 5: Lausitzklinik

In 2012 erfolgte eine Modernisierung der Erzeugertechnik durch Blockheizkraftwerke und Brennwertkessel. Damit konnte die Effizienz der Anlagen deutlich verbessert werden. Auf Grund der Rückbaumaßnahmen und der damit verbundenen Reduktion der Abnahmelasten wurden die Heizinseln 2, 3 und 4 hydraulisch miteinander verbunden. Das führte zu einer weiteren Effizienzstei-

gerung und damit verbundenen Minderung der Schadstoffemissionen und zur Reduktion von Verlusten.

Durch den Einsatz von Biomethan bei den BHKW mit 1.150 kW_{el} und 140 kW_{el} werden etwa 16 GWh Wärme pro Jahr nahezu CO₂-frei im Fernwärmesystem integriert. Zudem konnte mit dem Aufbau von PV-Anlagen auf den Heizhäusern die Reduzierung der CO₂-Emissionen durch den Eigenstromanteil zum Betrieb der Anlagen mittels CO₂-freien Strom erfolgen. In allen Heizhäusern wurde durch den Einsatz von Hocheffizienzpumpen die Energieeffizienz gesteigert.

Unabhängig davon führen Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden und Rückbaumaßnahmen sowie die rückläufige Bevölkerungsentwicklung zu einer Absenkung des Wärmebedarfs. Gegenüber dem Stand Anfang der 1990er Jahre hat sich der Wärmebedarf in Forst (Lausitz) nahezu halbiert. Dementsprechend überdimensioniert ist das Fernwärmenetz und führt zu einer stetigen Steigerung der spezifischen Leitungsverluste. Die Erneuerung der Erzeugungsanlagen erfolgte 2012 auf Basis der erwarteten Wärmeabnahme für das Jahr 2022. Der bis dahin darüber hinaus gehende Bedarf wird über Spitzenlastkessel abgesichert.

Aktuell erfolgt eine Anpassung der Erzeugungsstruktur für die Heizinsel 1 und 6. Hierbei wird die Wärmeerzeugungskapazität durch Austausch von Erdgaskesseln und Blockheizkraftwerken mit geringerer Leistung und höherer Effizienz angepasst.

2.2.1 Bereich Strom

Im Bereich Strom stellte die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbh & Co. KG Informationen zur Stromlieferung und zur Einspeisung gemäß EEG sowie KWKG zur Verfügung. Auf Grundlage dieser Daten wurde eine Übersicht erstellt, die den Stromverbrauch (Endenergie) nach Sektoren aufschlüsselt und die Einspeisemengen von Erneuerbaren Energien sowie aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im Untersuchungsgebiet zusammenfasst. Eine weitere Datenquelle waren die Verbrauchsangaben für die städtischen Liegenschaften sowie für die Straßenbeleuchtung, die seitens der Kommune zur Verfügung gestellt wurden.

Die Stadtwerke Forst GmbH als lokaler Anbieter und Versorger beziehen 100 % der benötigten Strommenge von Vorlieferanten. Die von der Stadtwerke Forst GmbH im Jahr 2015 gelieferte elektrische Energie im *Normaltarif* setzt sich aus folgenden Energieträgern zusammen¹:

- 9,8 % (15,4 %) Kernkraft
- 37,8 % (52,8 %) fossile und sonstige Energieträger (z. B. Steinkohle, Braunkohle, Erdgas)
- 45,5 % (28,7 %) erneuerbare Energien, gefördert nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz
- 6,9 % (3,1 %) sonstige erneuerbare Energien

Damit sind folgende Umweltauswirkungen verbunden:

- 0,00027 g/kWh (0,00040 g/kWh) radioaktiver Abfall
- 325 g/kWh (476 g/kWh) CO₂-Emission

¹ Die Angaben in Klammern entsprechen den bundesdeutschen Durchschnittswerten, Quelle: VDEW

Zusätzlich gibt es für Kunden mit dem Tarif *pro KlimaStrom* eine umweltfreundliche Alternative zum klassischen Stromtarif. Die CO₂-Emissionen dieses Tarifes betragen durch den Kauf von Zertifikaten 0 g/kWh. Im Bezugsjahr belief sich der Stromabsatz im Rahmen von pro KlimaStrom auf 5.343 MWh/a.

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet beläuft sich im Bezugsjahr 2016 auf insgesamt 51.251 MWh. Die Verteilung auf die einzelnen Sektoren ist in Abbildung 16 dargestellt. Die Angaben des Netzbetreibers zu den Stromverbräuchen wurden auf Basis der Konzessionsabgabenverordnung differenziert und den jeweiligen Sektoren zugeordnet. Der Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung wurde von der Kommune bezogen. Für den Sektor Industrie wurde basierend auf den Unternehmen und den sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten auf Bundesdurchschnittsverbräuche zurückgegriffen, die sich in 33 industrielle Branchen aufteilen lassen. Der Anteil an Strom, der für Elektro-Speicherheizungen und Wärmepumpen genutzt wurde, wurde nicht berücksichtigt. Dieser wird im Bereich Wärme bilanziert. Der Verbrauch für den Sektor Kommune setzt sich aus den Verbräuchen der städtischen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung zusammen. Hierbei nimmt der kommunale Stromverbrauch mit 5,1 % den geringsten Anteil am Gesamtstromverbrauch des Untersuchungsgebiets ein, wohingegen die privaten Haushalte mit 46,1 % den meisten Strom verbrauchen. Die Sektoren GHD und Industrie machen einen Anteil von 24,7 % bzw. 24,1 % am Gesamtstromverbrauch aus.

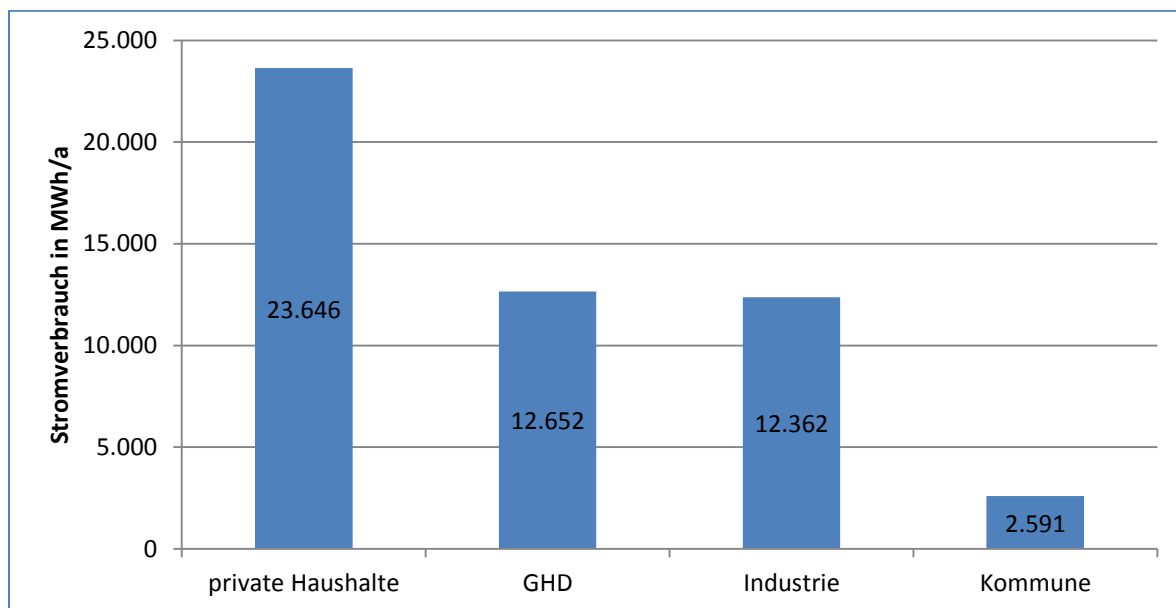


Abb. 16: Stromverbrauch der Sektoren 2016

Erzeugungskapazitäten

Im Bereich der Erneuerbaren Energien wurden im Gebiet der Stadt Forst (L.) schon konkrete Vorhaben realisiert. Für die Energieerzeugung aus Biomasse wurde im LIZ (Logistik- und Industriezentrum Lausitz) ein Bioenergiepark errichtet. Der Bioenergiepark Forst umfasst nach rechtskräftigem Vorhaben- und Erschließungsplan eine Fläche von rd. 11 ha, von dem aktuell 7,9 ha bebaut sind. Mitte September 2014 wurde die Anlage zur Energiegewinnung aus Biomasse der

Bioenergiepark Forst GmbH & Co. KG in Betrieb genommen. Die Forster Biogasanlage hat eine Kapazität von 1,9 MW_{el} und wird mit Maissilage aus Agrarbetrieben der Region, Klee gras und mit dem Hühnermist des Eierproduzenten Ehlego in Roggosen betrieben. Um das Biogas in ein bestehendes Erdgasnetz einspeisen zu können, muss es zuvor gereinigt und konditioniert werden. Die 700 Normkubikmeter große EnviThan-Gasaufbereitungsanlage (Einspeiseleistung von 700 Nm³/h Biomethan pro Jahr) liefert insgesamt rund 60.000 Megawattstunden grüne Energie. Ein vor Ort installiertes BHKW mit einer elektrischen Leistung von 549 kW und einer thermischen Leistung von 537 kW kann das Biogas direkt verwenden². Die Realisierung einer ursprünglich geplanten zweiten Ausbaustufe ist nicht erfolgt. Der Standort bietet zwar theoretisch die Voraussetzungen für einen Ausbau um weitere 700 Normkubikmeter pro Stunde. Die Realisierung ist jedoch abhängig von den Rahmenbedingungen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) (Nutzung von Rest- oder Abfallstoffen, Zubaukorridor, Wegfall Bonuszahlungen für bestimmte Einsatzstoffe (Einsatzstoffvergütungsklassen)) sowie den verfügbaren Ressourcen (Inputstoffen).

Bereits seit dem Jahr 2006 bewirtschaftet die Agrargenossenschaft Forst eG eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 467 kW und einer thermischen Leistung von 591 kW. Diese wird im Jahr mit 25.000 m³ Rindergülle, 3.000 t Maissilage und 2.500 t Roggenschrot von der Agrargenossenschaft bestückt.

Im Bereich Photovoltaik speisten im Untersuchungsgebiet 2016 ca. 526 Anlagen 13.247 MWh Strom ins Netz. Der Großteil der Anlagen ist auf Dachflächen installiert. Folgende Photovoltaik-Anlagen sind auf Freiflächen verortet (vgl. Abb. 20):

- Solarpark Badestraße (5,57 ha)
- Solarpark Domsdorfer Kirchweg I (2,5 ha)
- Solarpark Domsdorfer Kirchweg II (0,82 ha)
- Solarpark Gubener Straße (2,2 ha)
- Solarpark Märkische Straße (LIZ) (7,9 ha)



Abb. 17: Solaranlagen Solarpark Badestraße und Gewerbegebiet Süd

² Anlagen nach Bundesmissionsschutzgesetz in Brandenburg Blockheizkraftwerke (Nr. 1.2.2, 1.2.3, 8.1.2.2, 8.1.3, 4. BImSchV)

Am 17.08.2018 wurde zusätzlich eine Baugenehmigung zur Errichtung einer Photovoltaikanlage auf dem Gelände der Kläranlage an der Gubener Straße 141 mit einer Leistung von 150,49 kWp genehmigt. Die Umsetzung ist für April 2019 avisiert.

Zwei weitere Bauleitplanungsverfahren zur Aufstellung von Photovoltaik-Anlagen wurden in den Gebieten „GPG Stadt der Rosen“ (1,7 ha) sowie „In den Hainen, Nähe Teichstraße“ (0,9 ha) eingeleitet. Die Errichtung weiterer Freiflächenanlagen ist derzeit nicht geplant.



Abb. 18: private Solaranlage Carl-August-Groeschke-Straße sowie Promenade 20

In Bezug auf Windkraft wurden Ende 2018 auf der Fläche des nördlich von Forst liegenden Windeignungsgebietes (nahe der Ortslage Briesnig) durch die Firma *ABO Wind* fünf Windenergieanlagen mit 16 MW Gesamtleistung errichtet. Die Windräder stehen heute auf dem Gelände der rekultivierten Bergbaufolgelandschaft des Tagebaus Jämschwalde und produzieren Strom für rund 14.000 Haushalte. Für das Bezugsjahr 2016 wurden die Windkraftanlagen noch nicht berücksichtigt.

Die Stadtmühle Forst ist eine Wasserkraftanlage mit einer Leistung von 260 kW. Diese befindet sich in der Mühlenstraße und ist am Mühlengraben installiert. Im Bezugsjahr speiste die Anlage 1.594 MWh/a Strom ins Netz ein.



Abb. 19: Wasserkraftanlage in der Mühlenstraße am Mühlengraben

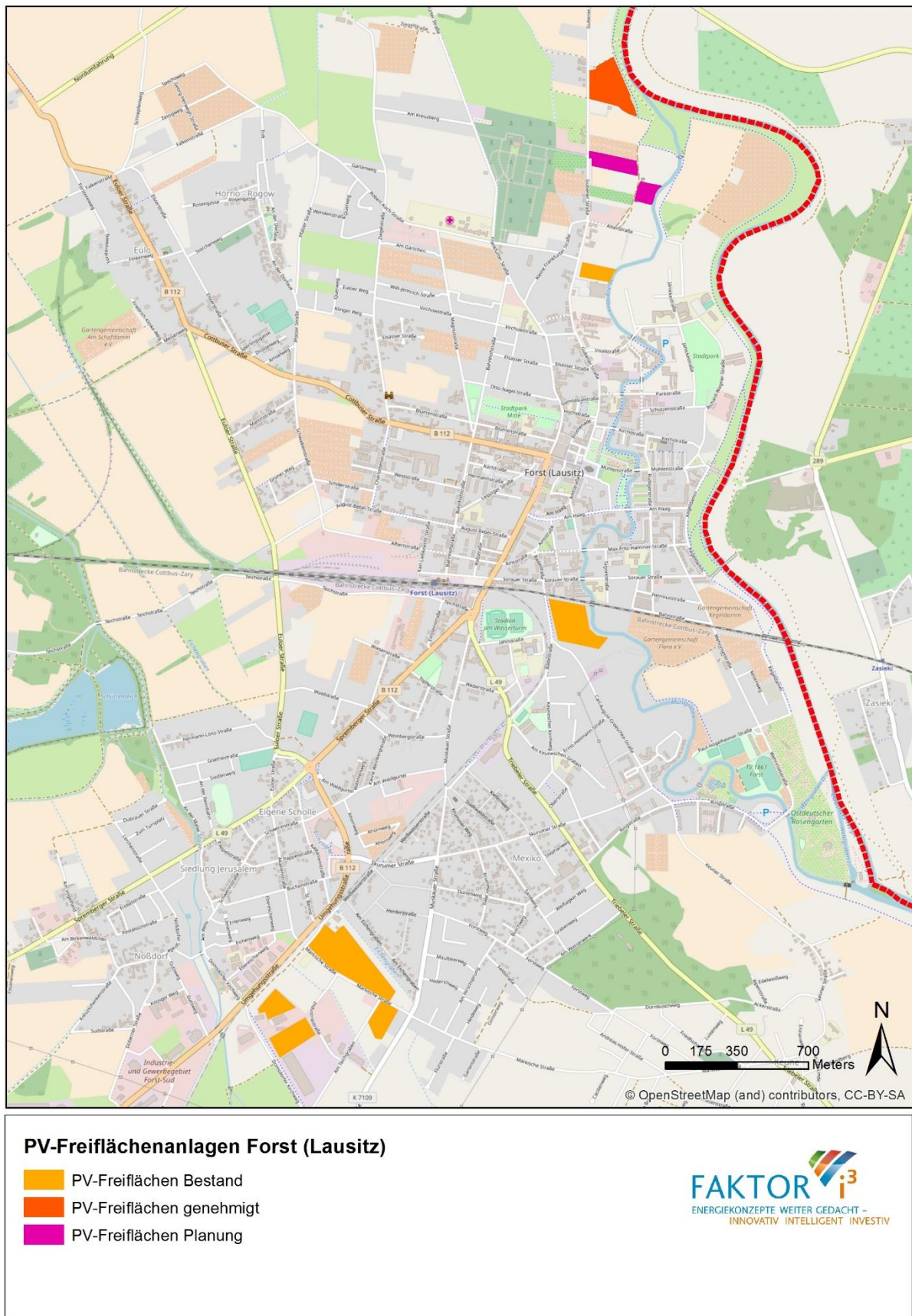


Abb. 20: PV-Freiflächenanlagen in Forst (Lausitz)

Für die Versorgung mit Fernwärme wurden 3 BHKW's in der Stadt Forst installiert. Davon haben zwei BHKW's eine elektrische Leistung von 1.150 kW (Insel 3) und 140 kW (Insel 5) und speisten im Bezugsjahr insgesamt eine Strommenge von 7.294 MWh/a ins Netz ein. Da für die Erzeugung Biomethan verwendet wurde, wird diese Strommenge in Abbildung 21 im Bereich Biogas aggregiert. Das dritte BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW wird komplett mit Erdgas betrieben und wurde in der Abbildung deshalb den KWK-Anlagen zugeordnet. Diese haben insgesamt 350 MWh/a Strom eingespeist. Davon können 316 MWh/a dem BHKW in Insel 1 zugeordnet werden. Die restlichen 34 MWh/a wurden von 3 kleineren Anlagen eingespeist.

Zusammenfassend sind in Abbildung 21 die Einspeisemengen der unterschiedlichen Erzeugerstrukturen für das Bezugsjahr 2016 gegenübergestellt. Insgesamt beläuft sich die Einspeisemenge auf 29.310 MWh/a. Davon ist nur ein geringer Anteil von 5,4 % auf Wasserkraft zurückzuführen. Der größte Anteil an Strom wird durch Biogas (48,2 %) und Photovoltaik (45,2 %) ins Netz eingespeist. Die KWK-Anlagen machen nur einen Anteil von 1,2 % am eingespeisten Strom aus.

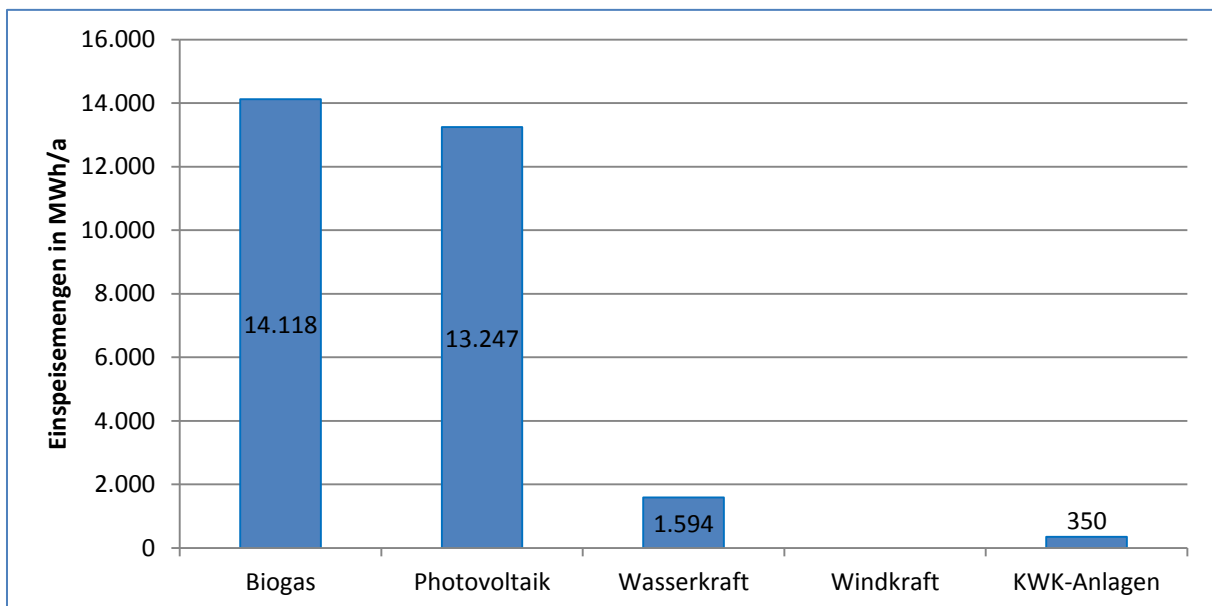


Abb. 21: Einspeisemengen nach Erzeugerstrukturen 2016

Straßenbeleuchtung

In Deutschland werden jährlich rund ein Drittel sämtlicher Aufwendungen kommunaler Haushalte für Energie zur Beleuchtung von öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen ausgegeben [VDI Technologie Zentrum GmbH, 2013]. Die ortsfeste Beleuchtung dient der reibungslosen Verkehrsabwicklung, gewährleistet in Dunkelstunden die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer und ist zudem wichtiges Gestaltungselement.

Im Untersuchungsgebiet sind lt. Angaben der Stadtverwaltung ca. 3.400 Leuchten installiert. Davon sind zum Stand Juli 2018 1.253 LED-Leuchten (37 % des Gesamtbestandes) verbaut. Weiterhin werden Natriumdampf-Hochdrucklampen mit überwiegend 70 W und zu geringen Teilen Quecksilberdampf-Hochdrucklampen als Leuchtmitteltechnologie eingesetzt. Ab 2014 wurde damit begonnen, die vorhandene Straßenbeleuchtung im kompakten Stadtgebiet von Forst (Lausitz) auf LED umzurüsten. Erklärtes Ziel ist es, unter Beibehaltung oder Verbesserung der Ausleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen, eine maximale Energieeinsparung verbunden mit einer CO₂-Reduktion

zu erreichen. In den nächsten Jahren soll die Umrüstung der Straßenbeleuchtung fortgesetzt werden. Der Neubau von Beleuchtungsanlagen erfolgt immer mit energieeffizienten Leuchten.

Die Straßenbeleuchtung befindet sich im Eigentum der Stadt Forst. Eine energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung kann entweder durch eine Reduzierung der Betriebsdauer oder durch eine Senkung der Anschlussleistung erreicht werden. Aktuell erfolgt bereits für alle neu gebauten Straßenbeleuchtungsanlagen eine Dimmung/Leistungsreduzierung.



Abb. 22: Straßenbeleuchtung im Stadtgebiet

Der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung belief sich im Bezugsjahr 2016 auf 1.078.140 kWh.

2.2.2 Bereich Wärme

Die Grundlage für die Analyse des Wärmesektors in der Stadt Forst (Lausitz) bilden die bereitgestellten Daten des Netzbetreibers NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co KG, des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle sowie unterschiedlicher lokaler Akteure.

Die Stadt Forst (Lausitz) ist durch die Fernwärmeversorgung im Gebiet der Kernstadt sowie die Erdgasversorgung im gesamten Stadtgebiet signifikant geprägt. Dezentrale Feuerungsanlagen mit Energieträgern wie Öl oder Festbrennstoffen (Kohle, Holz) existieren maßgeblich in den ländlich geprägten Ortsteilen. Die Erzeugungs- wie Verbrauchsstrukturen werden nachstehend beschrieben.

Wärmeverbrauch

Der Großteil der Daten bezieht sich auf die leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Fernwärme. Die Verbräuche wurden parallel zum Stromverbrauch sowie basierend auf den verschiedenen Tarifgruppen den jeweiligen Sektoren zugeordnet und sind in Abbildung 23 dargestellt. Der Anteil an Strom, der für Elektro-Speicherheizungen und Wärmepumpen verwendet wurde, wird an dieser Stelle ebenfalls berücksichtigt.

Die klassischen, nichtleitungsgebundenen Energieträger, die in Feuerungsstätten eingesetzt werden, sind Heizöl EL, Holz (Holzpellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz), Flüssiggas, Braunkohle und Steinkohle. Indem diese Energieträger individuell bezogen und eingesetzt werden, existiert keine zentrale Erfassung der abgesetzten Mengen. Somit sind keine belastbaren Werte für die Bilanzierung verfügbar. Da auch keine Daten durch die Bezirksschornsteinfegermeister bereitgestellt wurden, die eine Abschätzung zugelassen hätten, wurde für die Energieträger Flüssiggas, Braunkohle, Steinkohle

und Heizöl auf Durchschnittswerte aus der Bilanz des Bundeslandes Brandenburg abgestellt [Amt für Statistik, 2018]. Auf Grundlage der vorhandenen Verbrauchswerte für die leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Fernwärme wurden die Landesdurchschnittswerte der dezentral eingesetzten konventionellen Energieträger für Forst (L.) so angepasst, dass die Summe aller Energieträger zur Heizwärme-/ Warmwasserbereitstellung den Gesamtwärmeverbrauch abbildet. Für den Energieträger Holz wurde sich auf die Zuarbeit der BAFA bezogen.

Weitere nichtleitungsgebundene Energieträger sind die Umweltwärme, die durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben wird und die Sonnenenergie, die mittels Solarthermie genutzt werden kann. Deren Anteil an der Energiebereitstellung im Untersuchungsgebiet wurde mithilfe von Daten ermittelt, die vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zur Verfügung gestellt wurden. Die BAFA-Daten umfassen die Anzahl der Anlagen und installierte Leistung (für Wärmepumpen und Biomasseanlage) bzw. installierte Kollektorfläche (für Solarthermie) der jährlich seit dem Jahr 2010 durch das Marktanzreizprogramm geförderten Anlagen. Mit den Annahmen bzgl. Volllaststunden bzw. spezifischer Ertrag konnten die mittels dieser Anlagen erzeugten Wärmemengen ermittelt werden. Diese Angaben sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Bestand Erneuerbarer Energieanlagen im Bereich Wärme

	Wärmepumpen	Biomasseanlagen
Anzahl der Anlagen	31	19
installierte Leistung [kW]	272	503
Wärmeertrag [kWh/a]	448.701	754.500
	Solarthermieanlagen	
Anzahl der Anlagen	44	
installierte Leistung [kW]	588	
spezifischer Wärmeertrag [kWh/m²a]	450	
Wärmeertrag [kWh/a]	264.546	

Im Bezugsjahr 2016 wurden in Forst insgesamt 188.136 MWh/a an Wärme verbraucht. Der Großteil des Wärmeverbrauches ist dabei den privaten Haushalten (67,6 %) zuzurechnen. Nur etwa 5,8 % entfielen auf den kommunalen Sektor. Die Anteile der Sektoren Industrie und GHD belaufen sich auf 5,1 % bzw. 21,5 %.

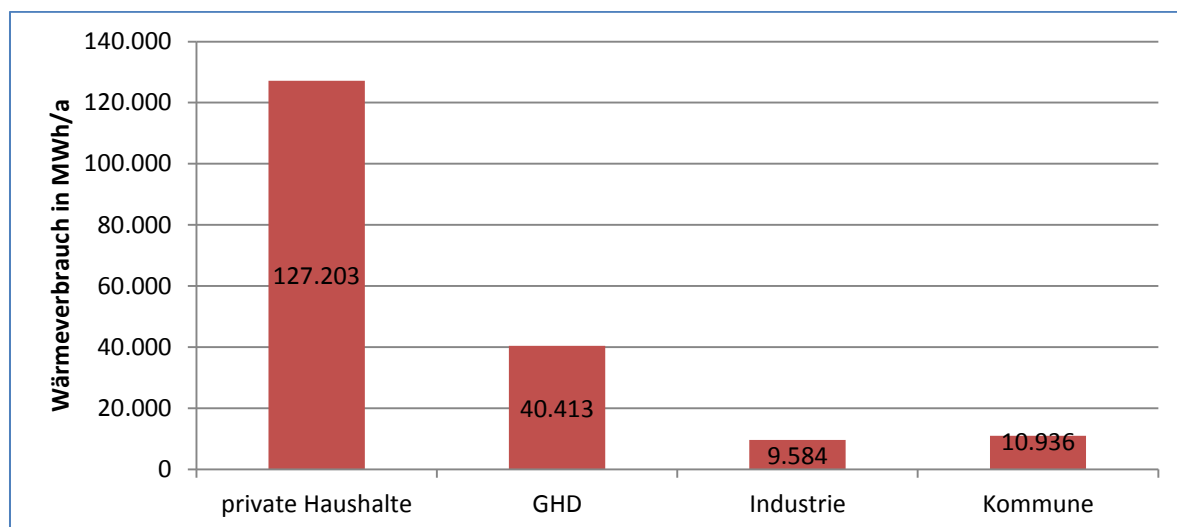


Abb. 23: Wärmeverbrauch der Sektoren 2016

Erzeugungskapazität

Im Bereich Wärme sind im Hinblick auf die lokale Erzeugerstruktur - basierend auf erneuerbaren Energien - folgende Anlagen zu erwähnen:

- Biogasanlage Agrargenossenschaft Forst eG
- Biogasanlage Bioenergiepark Forst GmbH & Co. KG
- Fernwärme-Erzeugerstruktur der Stadtwerke Forst
- Biomasse- und Solarthermieranlagen
- Wärmepumpen

Insgesamt wurden im Bezugsjahr 2016 mit diesen vorab genannten Anlagen ca. 30.470 MWh Wärme im Untersuchungsgebiet erzeugt. Abbildung 24 verdeutlicht die erzeugten Wärmemengen bezogen auf die verschiedenen Anlagentypen. Dabei wird deutlich, dass die Fernwärme mit 67,7 % den größten Anteil der lokal bereitgestellten Wärme durch Erneuerbare Energie ausmacht. Diese wird über die Energieträger Erdgas und Biomethan in BHKW's sowie Brennwertkesseln erzeugt. Hierbei wurden im Bezugsjahr insgesamt 21.369 MWh Biogas und 18.683 MWh Erdgas verbraucht.

Der Anteil der zwei Biogasanlagen beläuft sich auf 27,4 %. Im Vergleich dazu haben Erzeugerstrukturen wie Wärmepumpen, Biomasse- und Solarthermieranlagen nur einen relativ geringen Anteil. Während Biomasseanlagen wie z.B. Pellet- oder Scheitholzfeuerung einen Anteil von 2,5 % verbuchen, haben Solarthermieranlagen und Wärmepumpen in Forst einen Anteil an 0,9 % bzw. 1,5 % an den lokalen Erzeugerstrukturen für Erneuerbare Energien.

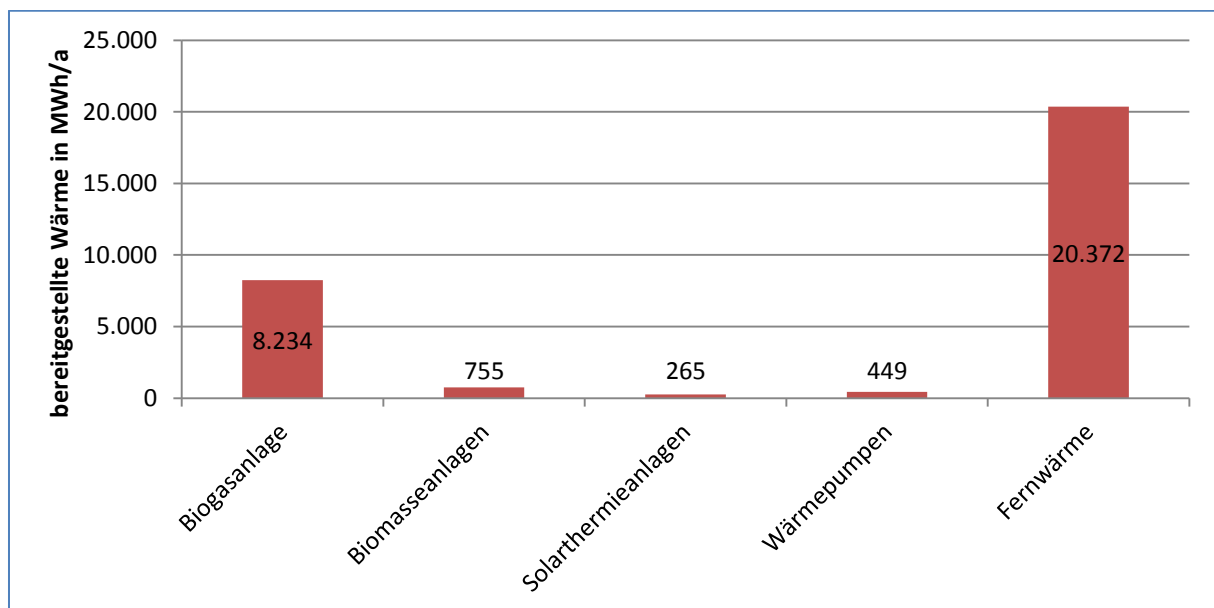


Abb. 24: Erzeugte Wärmemengen nach Anlagentyp 2016

2.2.3 Bereich Mobilität

Der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen, die infolge der Mobilität in Forst (Lausitz) entstehen, wurden mittels „Verursacher-Prinzip“ ermittelt. Demnach werden die Emissionen nicht dem Entstehungsort, sondern dem Verbraucher/Kfz-Halter und seinem Wohnort zugeordnet.

Hierzu wurde die gesamtstädtische Statistik im Bereich des motorisierten Individualverkehrs zugrunde gelegt. Basis bilden statistische Angaben des Straßenverkehrsamtes des Landkreises Spree-Neiße zu den amtlich zugelassenen Fahrzeugen in Forst (Lausitz) (vgl. [Tabelle 6](#)). Die Daten beziehen sich auf den aktuellen Ist-Zustand (Stand: 23.08.2018), da die gewünschte Detailschärfe bezüglich der Antriebsarten für einen rückwirkenden Zeitraum statistisch nicht erfasst ist. Es wird angenommen, dass sich dieser nicht signifikant vom Bestand 2016 unterscheidet.

Zusätzlich wurde auf Mobilitätsangaben, wie z.B. durchschnittliche jährliche Fahrleistung, durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch, aus verschiedenen statistischen Quellen zurückgegriffen. Der Gesamtenergieverbrauch für Kraftstoffe wurde aus den Energieverbräuchen der einzelnen Kfz-Gruppen kumuliert. Für die jeweiligen Kfz-Gruppen wurde folgende Berechnungsgrundlage angewendet:

$$EV = FB \cdot LL \cdot KV \cdot EG \quad (1)$$

EV	Energieverbrauch Kfz-Gruppe in kWh/a
FB	Fahrzeugbestand Kfz-Gruppe
LL	durchschnittliche Laufleistung Kfz-Gruppe in km/a
KV	durchschnittlicher Verbrauch Kfz-Gruppe in l/(100 km)
EG	Energiegehalt in kWh/l

In Tabelle 7 sind die Mobilitätsangaben der einzelnen Kfz-Gruppen zusammengefasst. Eine Aussage zu Verkehrsleistungen und Energieverbräuchen für den Öffentlichen Personennahverkehr, Gütertransport- und Flugverkehr kann aufgrund fehlender Basisdaten nicht getroffen werden.

Tabelle 6: Kfz-Zulassungen in Forst (Lausitz) nach Kfz- und Antriebsarten zum 23.08.2018

Forst (Lausitz)	Kraftrad	PKW				
		Benzin	Diesel	Elektro	Gas	Hybrid
Kfz-Zulassungen	1.010	8.938	2.610	10	2	32
	LKW		Zugmaschine	Sonstige	Gesamt	
	Benzin	Diesel				
Kfz-Zulassungen	60	753	365	186	13.966	

Tabelle 7: getroffene Annahmen zur Erhebung von Kraftstoffverbräuchen

	Kraftrad	PKW-Benzin	PKW-Diesel	PKW-Elektro	PKW-Gas	PKW-Hybrid	
						Kraftstoff	Elektro
Ø Fahrleistung in km/a	2.305	10.589	21.068	15.256	15.256	15.256	
Ø Kraftstoffverbrauch in l/100 km	3,7	7,9	6,8	-	-	4,6	-
Energiegehalt in kWh/l	9,0	9,0	9,9	-	-	9,0	-
Ø Energieverbrauch in kWh/100 km	33,3	71,1	67,3	20,0	50,4	41,4	7,0

	LKW-Benzin	LKW-Diesel	Zugmaschinen	Sonstige
Ø Fahrleistung in km/a	12.011	22.427	9.422	25.373
Ø Kraftstoffverbrauch in l/100 km	12,0	19,0	34,4	26,2
Energiegehalt in kWh/l	9,0	9,9	9,9	9,9
Ø Energieverbrauch in kWh/100 km	108,0	188,1	340,6	259,4

Zum Stichtag 23.08.2018 waren in Forst (L.) insgesamt 13.966 Kraftfahrzeuge zugelassen. Von den 11.592 zugelassenen PKWs waren ca. 77,1 % als Benzinern und ungefähr 22,5 % mit Dieselantrieb angemeldet. Der restliche PKW-Bestand verteilt sich auf die Antriebsarten Elektro, Gas und Hybrid (vgl. Abb. 25).

Basierend auf den Angaben in Tabelle 6 und Tabelle 7 ergeben sich die in Tabelle 8 dargestellten Kraftstoff- bzw. Energieverbräuche. Im Bereich Mobilität wird in Forst (Lausitz) Energie in Höhe von 161.865 MWh/a verbraucht. Der Hauptverbraucher ist mit 65 % der PKW-Verkehr.

Tabelle 8: Kraftstoffverbräuche nach Kfz-Arten, eigene Berechnung

Forst (Lausitz)	Energieverbrauch in MWh					
	Gesamt	Krafttrad	PKW	LKW	Zugmaschine	Sonstige
Energieverbräuche Kraftstoff Gesamtstadt	161.865	775	104.592	32.544	11.712	12.241

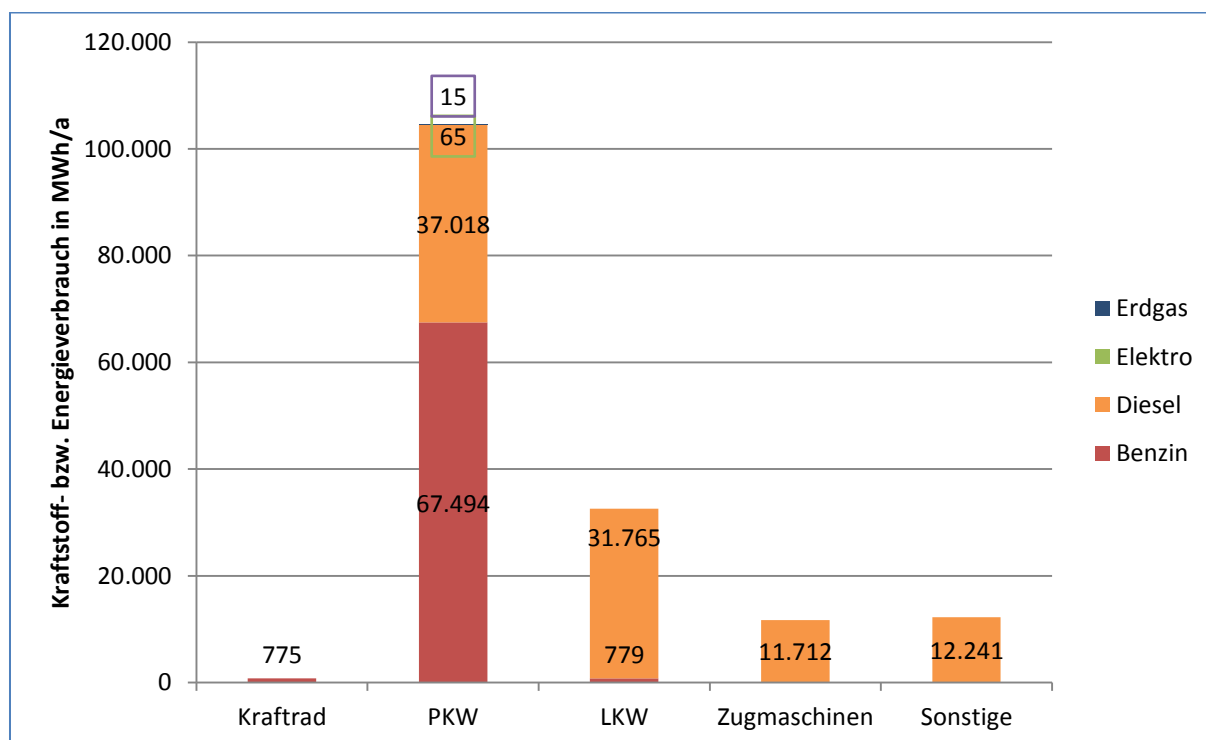


Abb. 25: Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch nach Fahrzeugarten

2.3 Energie- und CO₂-Bilanzierung

Die Aufstellung der Bilanzen erfolgt anhand folgender Gliederung der Energieverbräuche:

- Energieverbrauch für Heiz- und Prozesswärme sowie Warmwasserbereitung
- Stromverbrauch der Gebäude und Straßenbeleuchtung
- Kraftstoffverbrauch durch Kraftfahrzeuge

Zur Deckung des Energiebedarfs werden entweder Energieträger in ihrer natürlichen Form (Primärenergie³) oder nach Umwandlung (Sekundärenergie⁴) eingesetzt. Primärenergie stellt demzufolge die ursprünglich gespeicherte Energie dar. Als Endenergie wird der Teil der Primärenergie bezeichnet, der dem Verbraucher unter Berücksichtigung von Umwandlungs- (Raffinerie, Verbrennung) und vorgelagerten Prozessverlusten (Förderung, Gewinnung, Transport) zur Verfügung steht. Daher beschreibt Endenergie die an der Gebäudehülle bereitgestellten Energieträger wie beispielweise Erdgas (in aufbereiteter Form), Heizöl, Fernwärme und Elektrizität.

Im Bereich Strom und Wärme wurde eine territoriale Endenergiebilanz erstellt, wohingegen für den Bereich Mobilität das Verursacher-Prinzip verwendet wurde. Die Methodik orientiert sich am Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen des Deutschen Institutes für Urbanistik [Difu, 2018] und dem Leitfaden Energienutzungsplan des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit [StMUV, 2011].

Auf eine Korrektur der Witterung wurde im Zuge des Harmonisierungsprozesses verzichtet, da dies bei Energie- und Treibhausgas-Bilanzen auf Landes- und Bundesebene ebenfalls praktiziert wird. Die jahresabhängige Witterung kann zu Schwankungen in der kommunalen Bilanz führen. Zwei weitere Faktoren, die die Bilanz beeinflussen, sind die Konjunktur und die Bevölkerungsentwicklung. Der Fokus sollte auf der Interpretation von Schwankungen in der Bilanz und bei Bedarf auf der Analyse möglicher Ursachen liegen [StMUV, 2011].

In Abbildung 26 wurde der Endenergieverbrauch aus den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität den daraus resultierenden CO₂-Emissionen gegenübergestellt. Insgesamt wurden im Bezugsjahr 401.252 MWh an Endenergie verbraucht. Davon entfallen 188.136 MWh/a und damit 46,9 % des gesamten Energieverbrauches auf den Bereich Wärme. Im Gegensatz verbraucht der Bereich Strom 51.251 MWh/a und damit 12,8 % an Endenergie. Dieses Verhältnis zwischen den zwei Energienutzungsarten ist durchaus charakteristisch für die Energiebilanz einer Kommune, welche die Funktion eines Mittelzentrums im ländlichen Raum ohne maßgebliche energieintensive Industrie- bzw. Großverbraucher einnimmt. Aufgrund der Pendlersituation und der Zunahme des Transportaufkommens in Forst (Lausitz) stellt die Mobilität den zweitgrößten Energieverbraucher mit 161.865 MWh/a (40,3 %) dar.

In der CO₂-Bilanz verschiebt sich die Gewichtung zwischen den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität gegenüber deren Anteile in der Energiebilanz aufgrund der variierenden CO₂-Faktoren der Energieträger. Durch die Anwendung des relativ hohen CO₂-Faktors für den Strommix des Landes Brandenburg (0,753 kg CO₂/kWh) steigt der Ausstoß an CO₂-Emissionen trotz des vergleichsweise niedrigen Stromverbrauchs auf 34.568 t CO₂/a. Dies entspricht einem Anteil von 30 % der

³ Zur Primärenergie gehören Kohle-, Erdöl- und Erdgasvorkommen, Uran, Biomasse, Sonnenstrahlung, Windkraft, Wasserkraft, Gezeitenenergie und Erdwärme.

⁴ Zu den Sekundärenergien zählen beispielsweise Kohlebriketts, Kraftstoffe, Strom und Heizöl.

Gesamtemissionsbilanz. Bei der Berechnung der CO₂-Emissionen wurde der Stromverbrauch im Normaltarif und dem Tarif "pro KlimaStrom" der Stadtwerke Forst mit berücksichtigt.

Der Bereich Wärme verursacht trotz des hohen Anteils am Endenergieverbrauch mit 37.974 t/a verhältnismäßig geringe CO₂-Emissionen (33 %). Im Vergleich dazu repräsentiert der Bereich Mobilität mit 42.604 t/a (37 %) den größten Posten in der CO₂-Bilanz. Damit nivellieren sich die CO₂-Relationen zwischen den einzelnen Sektoren auf Anteile zwischen 30 und 37 %. In der Energiebilanz lag die Bandbreite der jeweiligen Verbrauchsanteile noch zwischen 12 und 47 %.

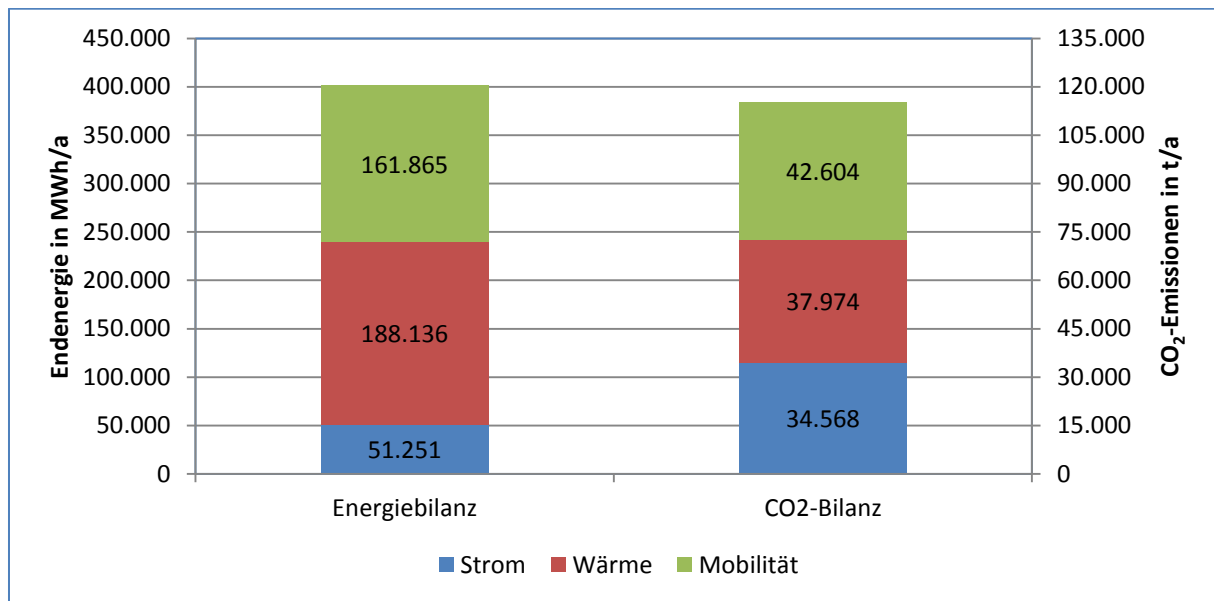


Abb. 26: Energie- und CO₂-Bilanz

Abbildung 27 fasst den Endenergieverbrauch nach Energieträgern zusammen. **Im Bereich Wärme** wird der Hauptbestandteil der Versorgung über die Energieträger Erdgas (67,4 %) und Fernwärme (10,8 %) abgedeckt. Die fossilen Energieträger Kohle, Heizöl und Flüssiggas haben mit 1,0 %, 12,9 % bzw. 1,7 % relativ geringe Anteile am Wärmeverbrauch. Den fossilen Energieträgern stehen im Wärmebereich die erneuerbaren Energien, wie z.B. Solarthermie oder Biomasseanlagen, gegenüber. Diese repräsentieren einen Anteil von 5,1 % am Gesamtwärmeverbrauch. Darüber hinaus macht der Stromverbrauch durch Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen mit 1,0 % nur einen geringen Anteil am Wärmeenergieverbrauch aus.

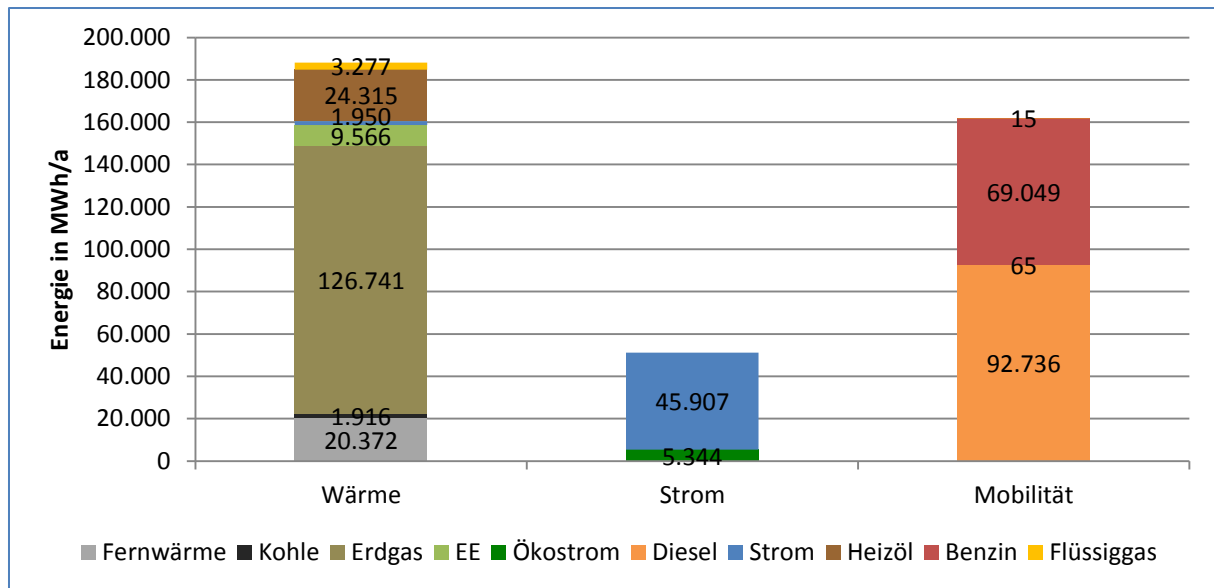


Abb. 27: Endenergieverbrauch für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität

Der kundenseitige Stromverbrauch unterteilt sich in Forst (L.) in Ökostrom und allgemeinen Strom (Normaltarif). Der Verbrauch des klimafreundlichen Grünstroms repräsentiert einen Anteil von 10 % bezogen auf den gesamten Stromverbrauch. Die restlichen 90 % werden durch den Normaltarif-Strommix abgedeckt. Die Berücksichtigung dieser Verteilung ist vor allem für die weitere Berechnung der CO₂-Emissionen relevant.

Der Energieverbrauch im Bereich Mobilität ist im Wesentlichen durch die zwei Energieträger Diesel und Benzin geprägt. Hierbei repräsentiert Diesel mit rund 57,3 % den größeren Verbrauchsposten. Der Anteil von Benzin liegt bei ca. 42,7 %. Der relative Energieverbrauch der Alternativen Antriebe (Elektro-, Hybrid-, Gasfahrzeuge) befindet sich aktuell im mehrstelligen Dezimalbereich.

Abbildung 28 stellt die lokale EE-Erzeugung dem Energieverbrauch für die Bereiche Strom und Wärme gegenüber.

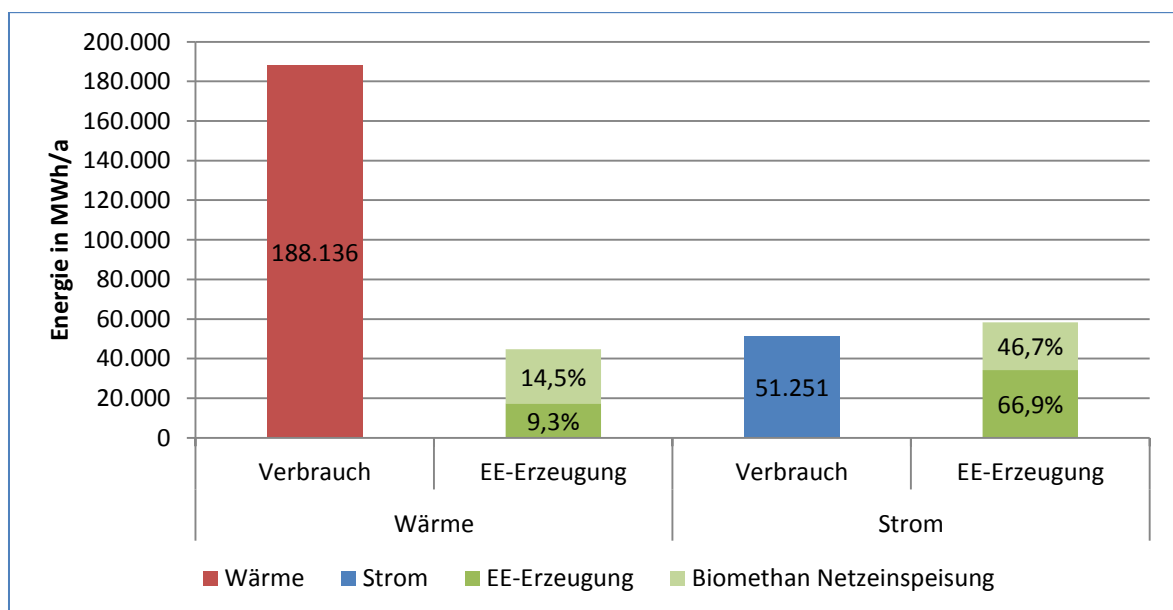


Abb. 28: Endenergieverbrauch und EE-Erzeugungskapazitäten im Untersuchungsgebiet

Während der Energieverbrauch **im Bereich Strom** bilanziell mit 66,9 % durch die lokal erzeugten Erneuerbaren Energien, wie Wasserkraft, Biogas oder Photovoltaik abgedeckt wird, kann bei der Wärme nur ca. 9,3 % des Verbrauches durch die lokale EE-Erzeugung bereit gestellt werden. Im Wärmebereich wurde zudem für den Energieträger Fernwärme der Anteil der Endenergie berücksichtigt, der durch den Marktbezug (Einkauf) von Biomethan seitens der Stadtwerke Forst erzeugt wurde. Des Weiteren wird an dieser Stelle der Bilanzierung auch die Netzeinspeisung von Biomethan berücksichtigt, die durch die Biogasaufbereitungsanlage vor Ort in das Erdgasnetz eingespeist wird. Die Menge beläuft sich auf ca. 51.000 MWh/a. Der Anteil an Biomethan, der vor Ort durch das BHKW genutzt wird, wurde hierbei schon abgezogen. Diese Menge wird anteilig den Bereichen Wärme und Strom zugeschrieben. Es wird angenommen, dass ca. 27.000 MWh/a für die Erzeugung von Wärme und ca. 25.000 MWh/a für die Bereitstellung von Strom genutzt wird. Diese Energie wird in das Netz eingespeist, an anderer Stelle und entnommen und zumeist in KWK-Anlagen energetisch genutzt. Die somit exportierte EE-Menge im Bereich Wärme und Strom kann genauso wie die Einspeisemengen von Strom, der durch Erneuerbare Energien erzeugt wurde, als CO₂-Kompensation in der Bilanz für Forst (L.) verrechnet werden. In Abbildung 29 werden die CO₂-Gutschriften im Bereich Wärme und Strom den verbrauchsbezogenen CO₂-Emissionen gegenübergestellt. Im Mobilitätssektor kann dem Verbrauch an Treibstoffen keine lokale Erzeugung aus Erneuerbaren Energieträgern, wie Raps- oder Biokraftstoffen, gegenüber gestellt werden. Von daher wurde dieser Bereich nicht mit dargestellt.

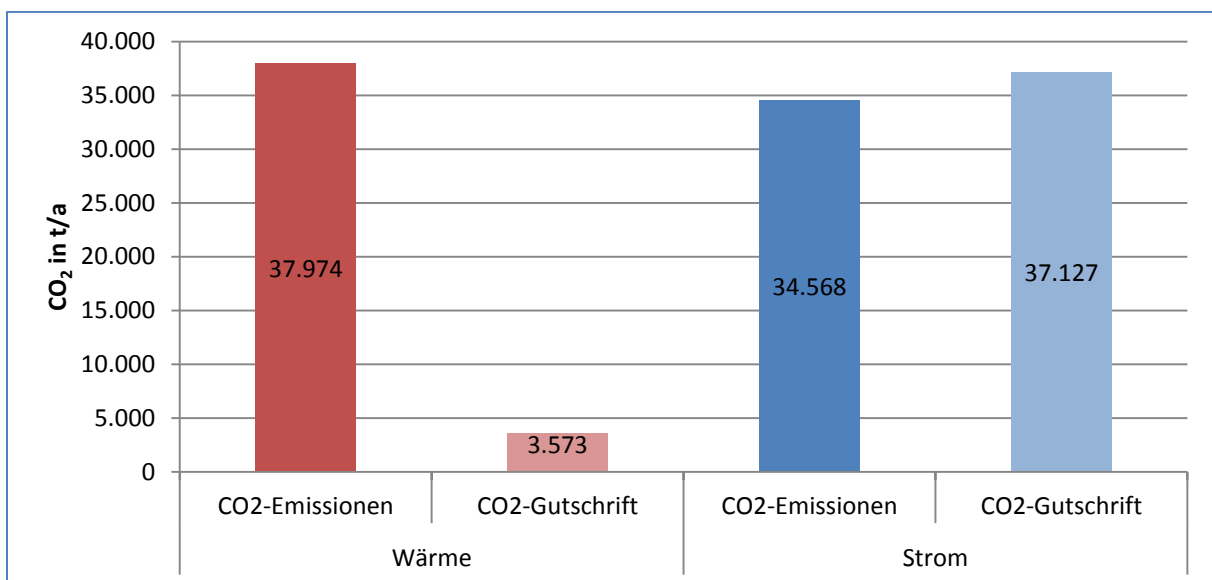


Abb. 29: CO₂-Emissionen und CO₂-Gutschriften für die Bereiche Wärme und Strom

Im Bereich Strom konnten im Bezugsjahr die gesamten verbrauchsbezogenen CO₂-Emissionen durch die Netzeinspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien, wie z.B. Wasserkraft, Photovoltaik und Biomethan kompensiert werden. Bezogen auf die CO₂-Emissionen des Stromverbrauches können demnach bilanziell 107,4 % gutgeschrieben werden. Im Vergleich dazu konnte im Bereich Wärme durch die Einspeisung von Biomethan nur eine Gutschrift von 9,4 % erreicht werden. Damit ergeben sich für die Bereiche Strom und Wärme neue, durch die bilanziellen Gutschriften verringerte CO₂-Emissionen, die in Abbildung 30 der CO₂-Bilanz ohne Kompensation gegenübergestellt sind. Insgesamt belaufen sich die CO₂-Emissionen damit auf 74.446 t/a. Im Vergleich zu der Bilanz ohne Kompensation wurden die CO₂-Emissionen um ca. 35 % reduziert.

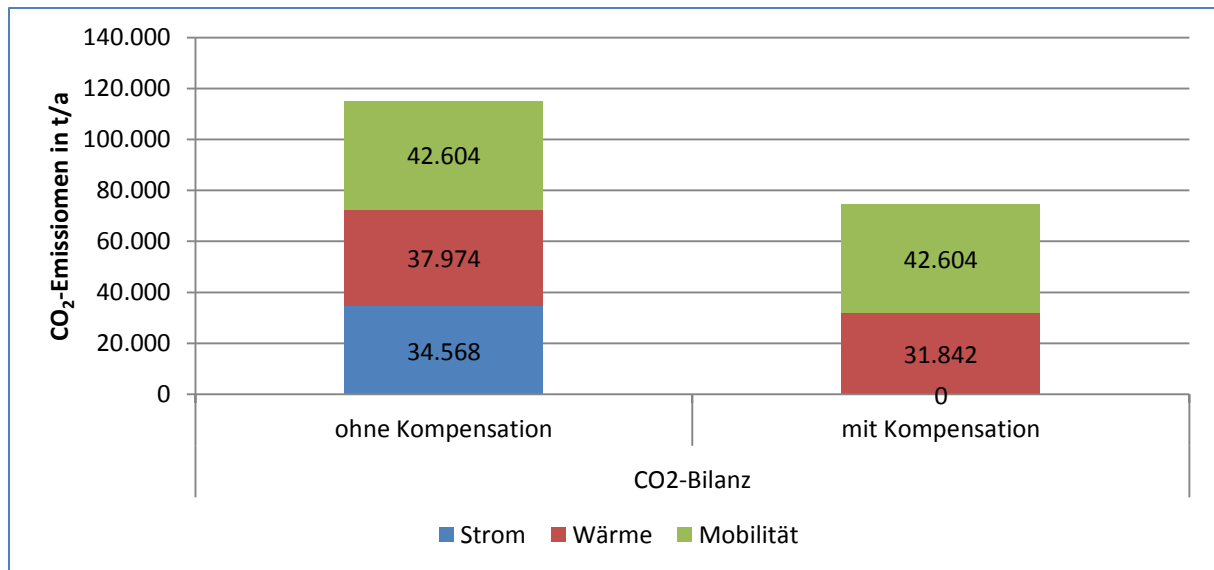


Abb. 30: CO₂-Bilanz mit und ohne CO₂-Kompensations-Gutschriften

Für eine vergleichende Einordnung der Endenergieverbräuche und der CO₂-Emissionen wurden in Abbildung 31 die lokalen Werte der Stadt Forst (L.) den Durchschnittswerten von Deutschland und Brandenburg gegenüber gestellt.

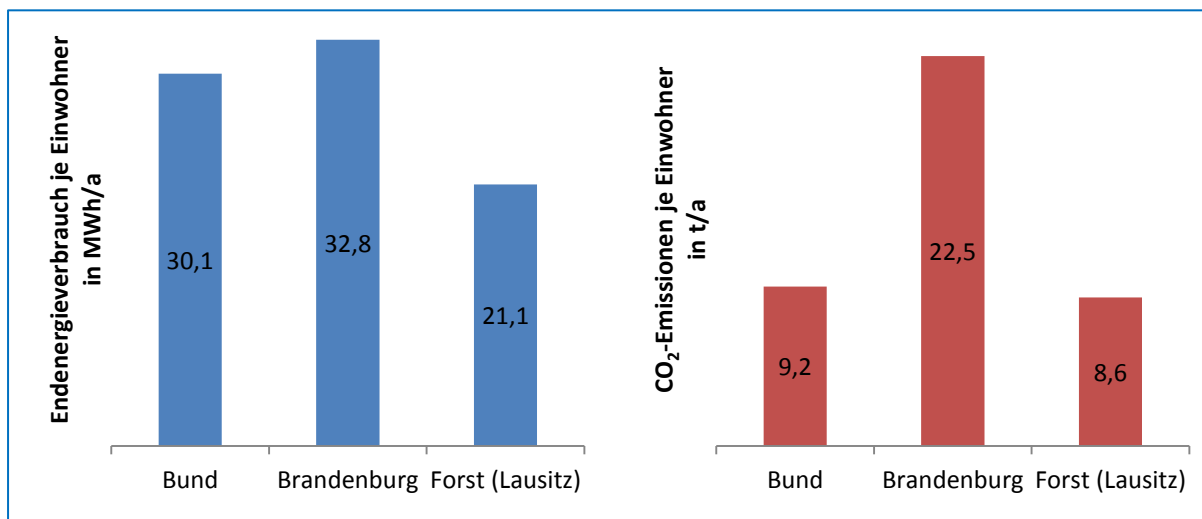


Abb. 31: Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen je Einwohner (bezogen auf den Primärenergiebedarf)

Im Untersuchungsgebiet liegen die Werte sowohl für den Endenergieverbrauch als auch für die CO₂-Emissionen pro Einwohner unter dem Bundes- bzw. Landesdurchschnitt. Das ist durchaus positiv zu bewerten. Die Ursachen dafür liegen vor allem in der Wirtschaftsstruktur, der Lage und Bevölkerungsentwicklung von Forst (L.) begründet. Fehlende Großverbraucher im Bereich GHD und Industrie sorgen für relativ geringe Endenergieverbräuche. Daraus resultieren wiederum relativ geringe CO₂-Emissionen in diesem Sektor. Im Gegensatz dazu sind die Emissionen im Bundesland Brandenburg überdurchschnittlich hoch. Das ist unter anderem bedingt durch den Anteil der Energieerzeugung, der auf Kohle basiert sowie einer relativ geringen Bevölkerungsdichte in Bezug auf die Energieerzeugung (Überschuss), die Industrie und weitere Verursacher, die pro Kopf bezogen einen hohen Energieverbrauch bzw. CO₂-Emissionen für Brandenburg nach sich ziehen.

3. Potenzialanalyse

3.1 Potenziale beim Ausbau erneuerbarer Energien

3.1.1 Solarenergie

Das Solarpotenzial wurde auf Basis der zur Verfügung gestellten GIS-Daten analysiert. Ausgehend von der Gebäudefläche wurde eine nutzbare Dachfläche für Photovoltaik bzw. Solarthermie errechnet. In Bezug auf PV-Freiflächenanlagen beschränkt sich die Potenzialbetrachtung auf die folgenden geplanten Gebiete:

- PV-Anlage mit 150,49 kW_p auf Gelände der Kläranlage Gubener Straße 141
- PV-Freiflächenanlage auf ca. 1,7 ha, ehemaliges Gelände der "GPG Stadt der Rosen"
- PV-Freiflächenanlage auf ca. 0,9 ha, Gebiet "In den Hainen" Nähe Teichstraße

Basierend auf einem spezifischen PV-Ertrag von 150 kWh/m² [Fraunhofer ISE, 2018] und unter Berücksichtigung der Aufständigung ergibt sich für die geplanten PV-Freiflächen eine potenzielle Energieerzeugung von 4.035 MWh/a.

Die Ergebnisse für die nutzbaren Dachflächen und das Photovoltaik- bzw. Solarthermie-Potenzial sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Potenzial 1 bezieht sich auf das gesamte theoretische Solarpotenzial, wohingegen Potenzial 2 die Differenz zwischen Potenzial 1 und den bereits installierten Anlagen bildet. Zu beachten ist die Flächenkonkurrenz beider Systeme, bei der eine Nutzungsart die jeweils andere ausschließt. Die nutzbare Dachfläche wurde zu 80 % auf Photovoltaik und 20 % auf Solarthermie aufgeteilt. Parallel zum spezifischen PV-Ertrag wurde für die Solarthermie ein Wert von 450 kWh/m² angenommen [StMUV, 2011]. Für die Photovoltaik ergibt sich ein aktuell realisiertes Potenzial von 17,1 % am theoretischen Potenzial und für die Solarthermie ein Anteil von 0,5 %.

Tabelle 9: Ergebnisse der Photovoltaik- und der Solarthermie-Potenzialberechnung

Solarenergie-Potenziale	Photovoltaik		Solarthermie
	Dachfläche	Freifläche	
Status Quo in MWh/a	4.486	8.760	265
Potenzial 1 in MWh/a	64.819	12.795	48.615
Potenzial 2 in MWh/a	60.333	4.035	48.350

3.1.2 Windenergie

Im Untersuchungsgebiet Forst (Lausitz) ist westlich von Briesnig ein Windeignungsgebiet ausgewiesen. In diesem Areal wurden fünf Windkraftanlagen genehmigt und Ende 2018 in Betrieb genommen. Die Gesamtleistung der genehmigten fünf Windkraftanlagen beläuft sich auf 16 MW.

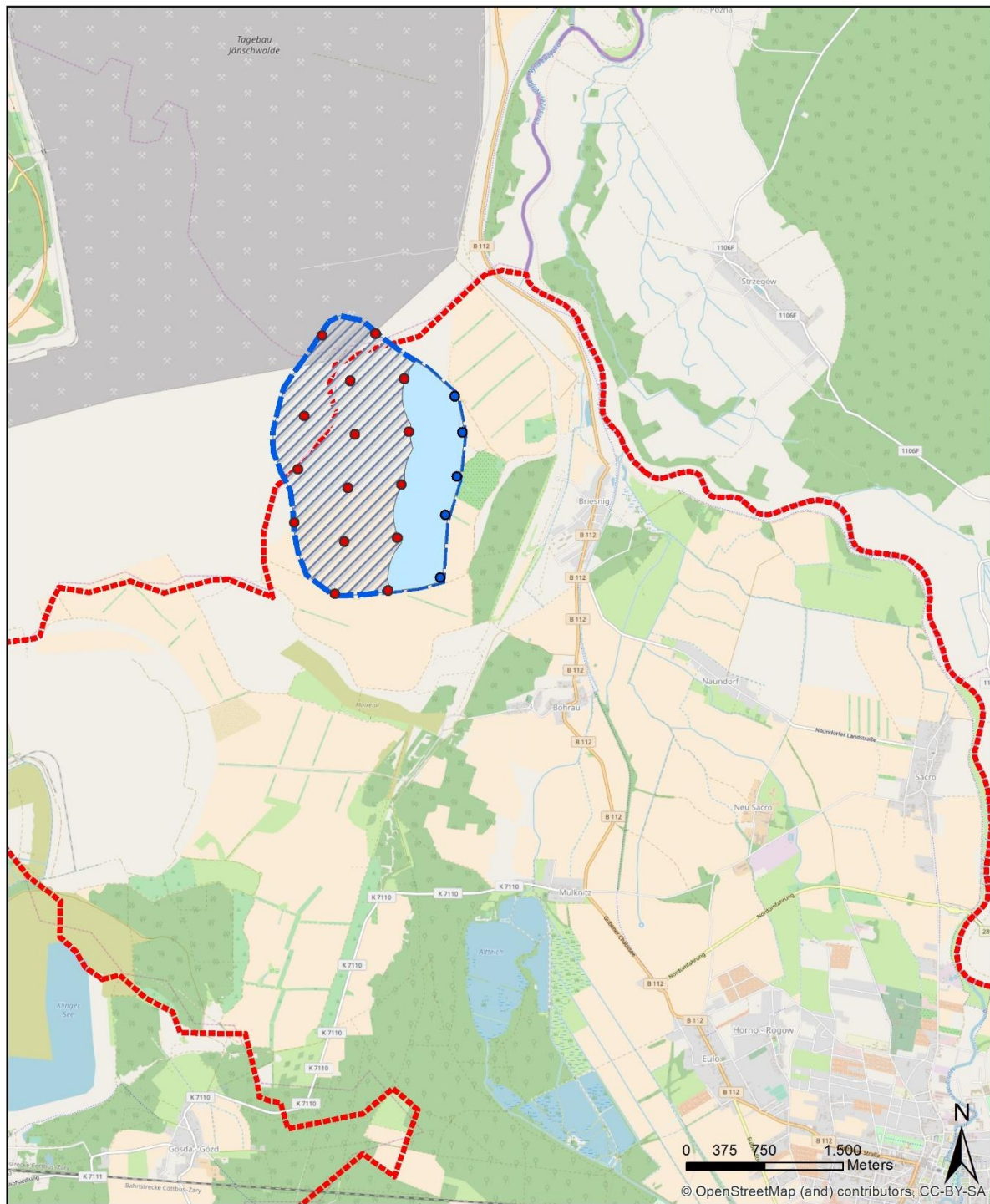
In Abbildung 32 wird das Zubaupotenzial für das Windeignungsgebiet dargestellt. Dieses beläuft sich auf 15 weitere Windkraftanlagen. Hierbei ist für diese Anlagen ein erneutes Genehmigungsverfahren nach Bundesimmissionsschutzgesetz erforderlich.

Die Analyse des Windenergiepotenzials ist in Tabelle 10 zusammengefasst. Die Betriebsstunden wurden mit ca. 2.200 h/a veranschlagt und basieren auf dem arithmetischen Mittel der Windkraftanlagen, die im Eignungsgebiet Groß Schacksdorf installiert sind.

Tabelle 10: Windpotenzial Forst (L.)

Windkraft	Energie in MWh/a
Status Quo	0
Potenzial der Anlagen im Bau	34.752
Potenzial der weiteren WKA	104.256
Gesamtpotenzial	139.008

Das Windenergiepotenzial lässt sich anhand der Realisierungsgrade differenzieren. Für die aktuell in Betrieb genommenen Anlagen wurde ein Potenzial von 34.752 MWh/a ermittelt. Der Ausbau der Windkraft im Eignungsgebiet durch 15 weitere Anlagen mit je 3,2 MW Leistung ergibt ein Potenzial von 104.256 MWh/a. Daraus resultiert für das Untersuchungsgebiet ein Gesamtpotenzial von 139.008 MWh/a.



Windpotenzial Forst (Lausitz)

- Windpotenzial
- genehmigte Windenergieanlagen
- Puffer_500m
- Windeignungsgebiet
- Windpotenzialfläche

FAKTOR ⁱ³
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT –
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV

Abb. 32: Windpotenzialflächen Forst (Lausitz)

3.1.3 Geothermie

Die geologischen Untergrundverhältnisse und die weitestgehend ebenen Geländeformen der Stadt Forst (Lausitz) sind durch die Eiszeiten geprägt. Das Stadtgebiet erstreckt sich inmitten des Baruther Urstromtales. Es entstand vor etwa 21.000 Jahren als Abflussbahn von Schmelzwässern während der maximalen Ausdehnung des weichselzeitlichen Inlandeises. Das Baruther Urstromtal ist damit das südlichste und älteste der drei großen weichselzeitlichen Urstromtäler in Brandenburg.

Laut der unter www.geo.brandenburg.de/hyk50/ abrufbaren Geologischen Karte 1:100.000 bestehen die Niederungen aus periglaziären bis fluviatilen Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit sowie aus Flussablagerungen (Sedimente der Flussauen - Auensande und Auenlehme) der Neiße.

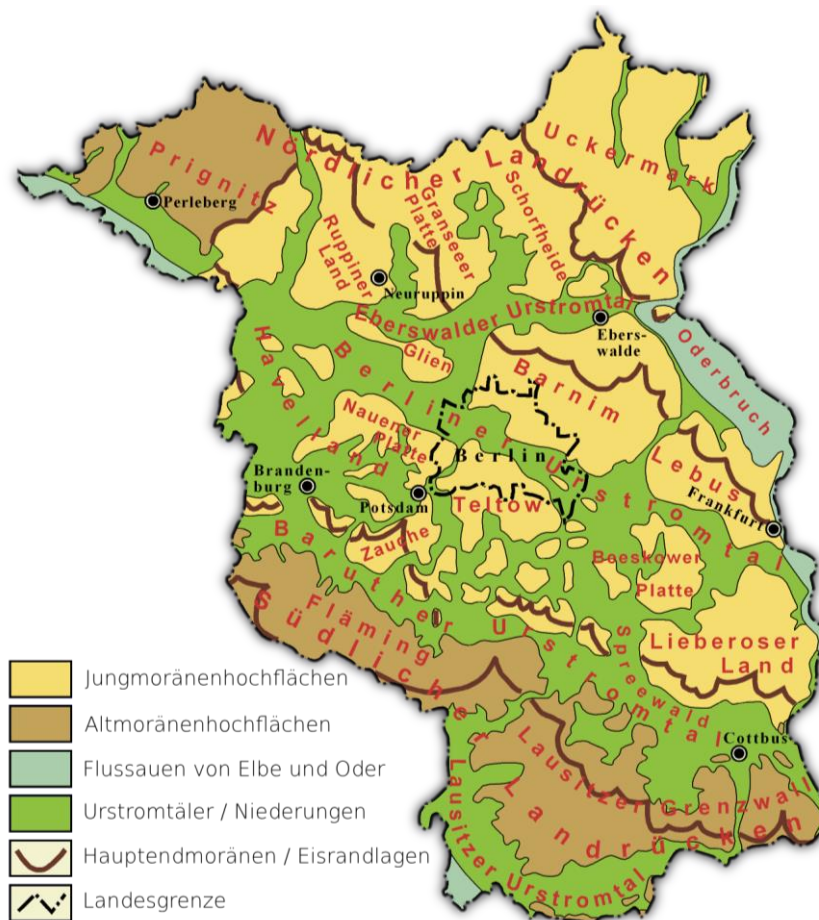
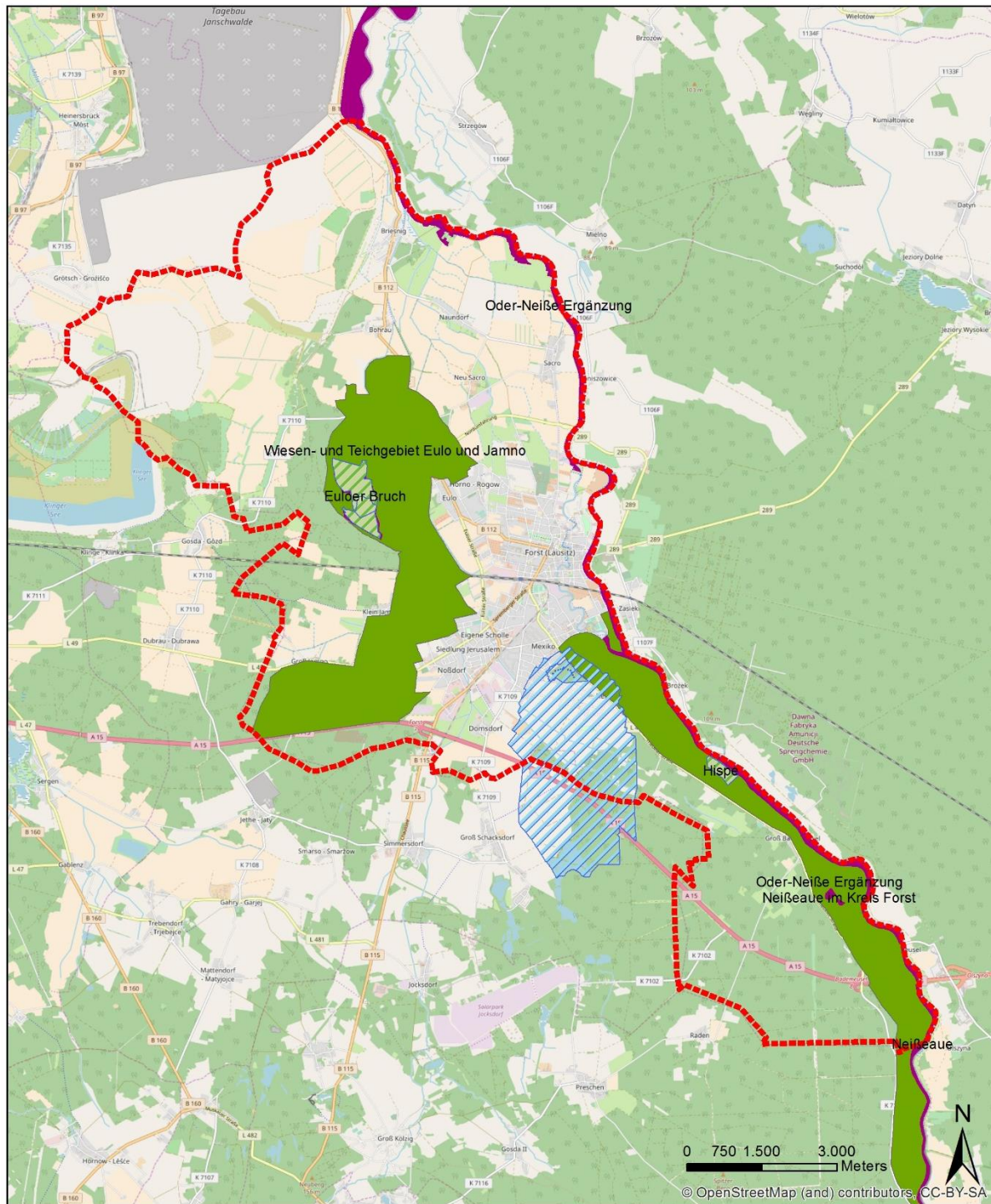


Abb. 33: landschaftliche Gliederung von Brandenburg

[Quelle: Grabenstedt, 2007; https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Uebersicht_Brandenburg.png]

Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich verschiedene Natur- und Wasserschutzgebiete, die in der Regel Ausschlusskriterien für die Errichtung von vertikalen Erdwärmesonden darstellen (vgl. Abb. 34).



Fortschreibung Klimaschutzkonzept Forst (Lausitz)

-  Wasserschutzgebiete
-  Naturschutzgebiete
-  FFH-Gebiete
-  Landschaftsschutzgebiete



Datengrundlage: Stadt Forst (Lausitz)
Landesamt für Umwelt Brandenburg

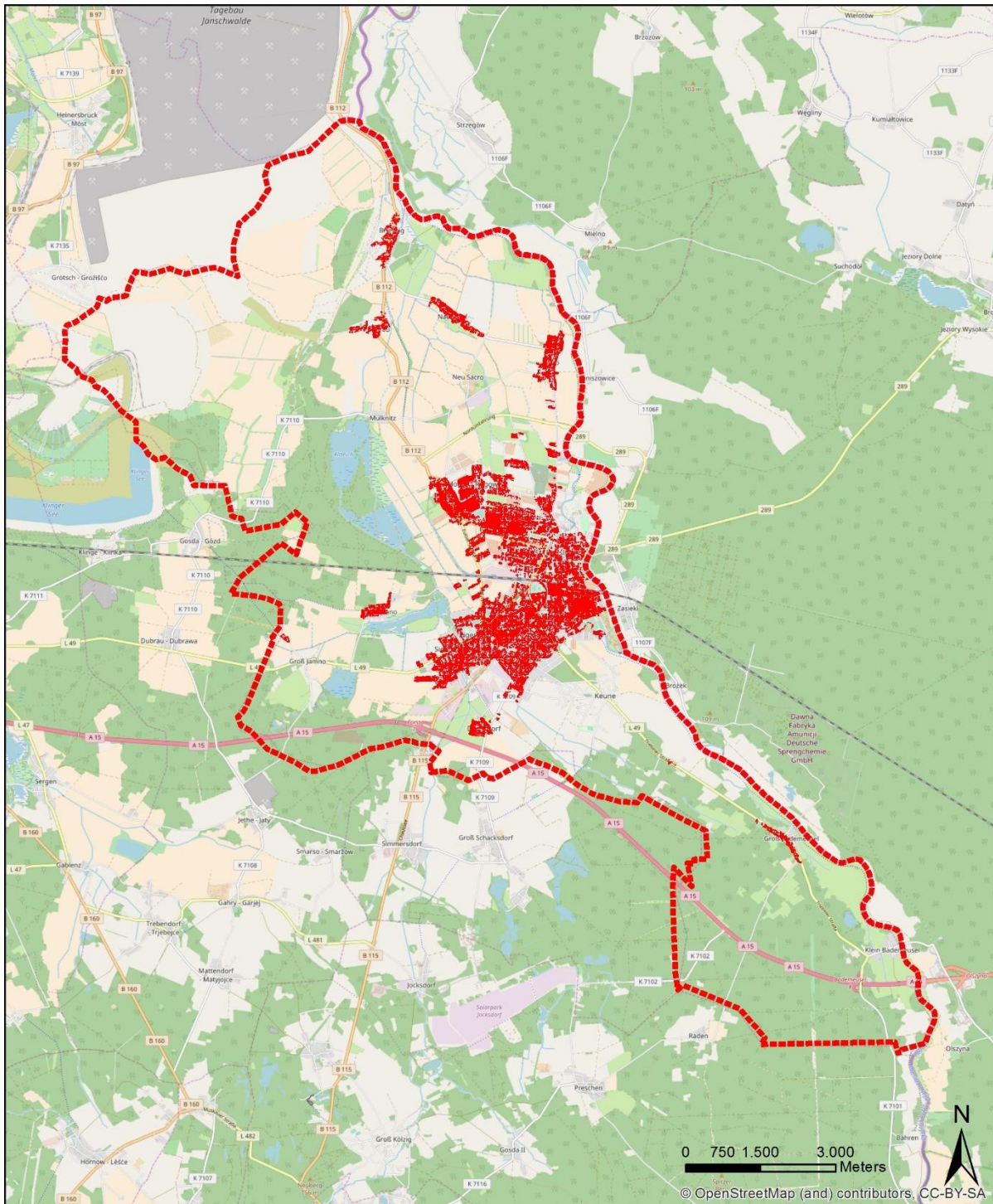
Abb. 34: Schutzgebiete im Stadtgebiet von Forst (Lausitz)

In der Stadt Forst (Lausitz) sind derzeit 31 Erdwärmeanlagen gemeldet. Im Rahmen dieses Konzeptes wurde das Potenzial für oberflächennahe Geothermie innerhalb der städtischen Wohnbauflächen GIS-basiert erhoben. Schutzgebietsflächen (vgl. Abb. 34) wurden von der Potenzialberechnung ausgenommen. Zur Berechnung des Potenzials konnte nicht die gesamte unverbaute Wohnbaufläche herangezogen werden, sondern nur jener Teil, der den Haushalten - im Sinne einer den Gebäuden zuzuordnenden Frei- und Grünfläche – zur Verfügung stehen könnte. Von daher wurde um die Gebäude und Straßen ein Korridor von 5 m gelegt, der als Mindestabstand für Bohrungen und damit als Pufferzone fungiert. Anhand dieses Vorgehens erfolgte eine Verschneidung der Flächen zu einer verbleibenden Gesamtpotenzialfläche. Unter Berücksichtigung möglicher Lotabweichungen beim Abteufen der Bohrungen sollten Erdwärmesonden-Anlagen in der Regel einen Mindestabstand von 5 m zur Grundstücksgrenze wahren. Zudem gehen weitere versiegelte Flächen wie Parkplätze, Wege etc. (ca. 25 %) von der berechneten Potenzialfläche ab.

Zur Vermeidung wechselseitiger thermischer Beeinflussung ist ein Mindestabstand zwischen Erdwärmesonden einzuhalten. Gemäß publizierter Richtlinien (vgl. VDI 4640) liegt der Mindestabstand zwischen benachbarten Anlagen in Abhängigkeit von der Jahresarbeitsleistung und der Sondenlänge zwischen 3 und 10 Metern. Im Hinblick auf die Ermittlung eines theoretischen Potenzials wurde über die verbleibenden grundsätzlichen Eignungsgebiete für Erdwärmesonden ein Bohrraster gelegt, dessen Einzelpunkte jeweils im Abstand von 10 Metern zueinander liegen. Auf der Grundlage des Rasternetzes im 10 m Abstand konnte GIS-basiert mithilfe eines Punktschapes die Anzahl der möglichen Bohrpunkte ermittelt werden (vgl. Abb. 35). Diese Angaben können allerdings nur als Anhaltswert für das tatsächlich vorhandene Geothermiepotezial dienen, da spezifische Aussagen zum Schichtaufbau des Untergrundes und zu möglichen Entzugsleistungen erst durch konkrete Bohrungen ermittelt werden können.

Um eine abschließende theoretische Potenzialermittlung durchführen zu können, ist die lokale Wärmeentzugsleistung (W/m Bohrtiefe) erforderlich. Die mittels Erdsonden gewinnbare Wärmemenge ist im Wesentlichen von den Wärmeleiteigenschaften der Untergrundgesteine abhängig. Neben der Gesteinsart wirkt sich auch die Jahresbetriebsstundenanzahl auf die mögliche Leistung der Erdwärmesonde aus. Für Forst (Lausitz) liegen seitens des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffen (LBGR) Orientierungswerte für die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes vor. Sie liegt bei einer Bohrtiefe von 100 m abhängig vom Standort bei etwa 1,5 bis 2,0 W/mK (<http://www.geo.brandenburg.de/lbgr/geothermie/>).

Als weitere Berechnungsparameter zur Potenzialermittlung wurden eine Bohrtiefe von 100 Meter je Bohrung sowie eine Wärmeentzugsleistung von etwa 60 W/m Bohrtiefe (VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2, für Anlagen unter 35 kW und max. Sondenlänge von 100 m) und eine Jahresbetriebsstundenzahl von 1.800 angenommen. Daraus konnte ein entsprechender theoretischer Wärmeertrag von etwa **314.755 MWh** berechnet werden.



Fortschreibung Klimaschutzkonzept Forst (Lausitz)

- Bohrpunktraster Geothermie

FAKTOR ^{i³}
ENERGIEKONZEPTE WEITER GEDACHT –
INNOVATIV INTELLIGENT INVESTIV

Datengrundlage: Stadt Forst (Lausitz)
bearbeitet Faktor-i³ GmbH: 03/2018

Abb. 35: Geothermiepotezialfläche Forst (Lausitz)

Geeignet sind Wärmepumpen mit Erdsonden für folgende Gebäude:

1. für Neubauten im Quartier mit einer Niedertemperaturheizung (max. Vorlauftemperatur 45°C, besser nur 30 – 40°C)
2. für energetisch sanierte Gebäude mit einer Niedertemperaturheizung
3. für Gebäude, die die Kriterien von 1. und 2. erfüllen und über ausreichend Grundstücksfläche für Erdsonden bzw. Erdkollektoren verfügen - unter Berücksichtigung der Abstandsfläche zu den Nachbargrundstücken bzw. benachbarten Bohrungen.

Für Gebäude, die mit Heizkörpern und Vorlauftemperaturen über 45°C beheizt werden, ist der Einsatz von Wärmepumpen beim derzeitigen Stand der Technik nicht sinnvoll, da der Stromanteil an der Wärmeerzeugung dann zu hoch wird (über 35 %).

Genehmigungsverfahren

„Erdwärme gilt nach Bundesberggesetz (BBergG) als bergfreier Bodenschatz. In der brandenburgischen Verwaltungspraxis werden jedoch in der Regel nur Erdwärmeprojekte mit Bohrungen von mehr als 100 m Teufe (Anzeige-/Betriebsplanpflicht) oder einer thermischen Leistung von größer 200 kW bergrechtlich behandelt. Die Nutzung oberflächennaher Geothermie für private Haushalte (Leistung bis 30 kW, Sondentiefe max. 100 m) bedarf daher im Allgemeinen keiner bergrechtlichen Genehmigung. Voraussetzung ist, dass die Erdwärme auf dem gleichen Grundstück gewonnen wird, auf dem sie auch genutzt wird. Alle Bohrungen sind gemäß Lagerstättengesetz (LagerstG) mindestens 2 Wochen vor Beginn dem Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR Brandenburg) anzuzeigen. Die bei den Bohrungen aufgenommenen Schichtenverzeichnisse müssen dem LBGR unaufgefordert zur Verfügung gestellt werden.

Auch im Rahmen des Wasserschutzgesetzes sind diese kleineren Anlagen meist erlaubnisfrei, soweit keine schädlichen Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Grundwassers zu erwarten sind. Der Einbau einer Erdwärmesonde muss 1 Monat vor der geplanten Maßnahme der Unteren Wasserbehörde des Landkreises angezeigt werden (BbgWG § 56, Erdaufschlüsse). Diese hat 1 Monat Zeit, eine eventuelle Beeinträchtigung des Grundwassers zu ermitteln und ggf. die Bohrung zu untersagen oder nur mit Auflagen zu genehmigen. Der Erdaufschluss für die Verlegung von Kollektoren muss nur dann nach BbgWG § 56 angezeigt werden, wenn mittelbar oder unmittelbar eine Beeinflussung auf die Bewegung oder die Beschaffenheit des Grundwassers zu erwarten ist. Dies kann zum Beispiel bei Grundwasserflurabständen < 2 m der Fall sein. Die direkte Nutzung des Grundwassers mittels Grundwasserwärmepumpe bedarf dagegen immer einer Erlaubnis durch die Untere Wasserbehörde (§2 Abs.1 WHG). Unter Umständen (Entnahme großer Wassermengen, Entnahme aus Feuchtgebieten u. a.) kann die Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung bestehen (§3 Abs.1 BbgUVPG). Eine Baugenehmigung ist beim alleinigen Einbau von Erdwärmesonden, -pumpen oder Brunnen nicht erforderlich (BbgBO). Für Anlagen im gewerblichen Bereich oder im Bereich öffentlicher Einrichtungen sind ggf. weiterreichende Bestimmungen zu beachten. Sie können als Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gelten und fallen dann unter die hierfür bestehende Verordnung (VAwS). Sie müssen der Unteren Wasserbehörde ebenfalls 1 Monat vorher angezeigt werden [Land Brandenburg, Ministerium für Wirtschaft, Nutzung von Erdwärme in Brandenburg, 2009].“

3.1.4 Wasserkraft

Die Stadtmühle Forst ist eine Wasserkraftanlage mit einer Leistung von 260 kW. Diese befindet sich in der Mühlenstraße und ist am Mühlgraben installiert. Im Bezugsjahr 2016 speiste die Anlage 1.594 MWh Strom ins Netz ein.

Die Möglichkeit der Wasserkraftnutzung in der Neiße wurde bereits durch eine Studie untersucht, die von den Stadtwerken Forst in Auftrag gegeben wurde. Lt. Studie lohnt sich eine Nutzung der Wasserkraft in der Neiße aufgrund wirtschaftlicher und ökologischer Faktoren jedoch nicht.

In einem Modellprojekt im Jahr 2013 wurde ein völlig neuer Prototyp einer sogenannten Schiffsmühle entwickelt und am Mühlgrabenwehr eingesetzt. Dabei wandeln zwei patentierte Wasserräder mit gekoppelten Generatoren die Fließkraft des Mühlgrabens in Strom um. Jeder der Generatoren hat eine Leistung von zwei Kilowatt, mit denen künftig bis zu 35.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr erzeugt werden sollten. Aufgrund von Treibgutproblemen konnte ein Weiterbetrieb der Anlage nicht aufrechterhalten werden, so dass ein Rückbau der Anlage erfolgen musste.

Bei entsprechender technischer Weiterentwicklung einer solchen Anlage könnte zukünftig ein geringes Wasserkraftpotenzial von ca. 35 MWh/a erschlossen werden.

3.1.5 Bioenergie

Mit der Ausweisung des Sondergebietes „Bioenergiepark“ im Industrie- und Gewerbegebiet Forst-Süd wurden die Voraussetzungen zur Etablierung einer Biogas- bzw. Biomethanerzeugungsanlage geschaffen. Die BioEnergiepark Forst GmbH hat im Jahr 2014 den ersten geplanten Teilabschnitt der Biomethananlage errichtet. Die Anlage mit einer Kapazität von 1,9 MW_{el} und einer 700 Normkubikmeter großen Gasaufbereitungsanlage kann rund 60.000 MWh grüne Energie (in Form von Strom und Wärme aus Biomethan) liefern. Die ursprünglich geplante Dimension der Anlage sah im Jahr 2011 die Errichtung einer Biogasanlage mit einer jährlichen Einspeisung von 20 Mio. m³ Biomethan ins öffentliche Netz vor, was einer Kapazität von 70.000 MWh Strom und 78.000 MWh Wärme entsprochen hätte. Damit hat die aktuelle Erzeugungsanlage knapp die Hälfte der ursprünglich geplanten Dimension erreicht.

Ein weiterer Ausbau der Biogas- bzw. Biomethanerzeugung wird derzeit aufgrund unzureichender wirtschaftlicher, ressourcen- und förderpolitischer Rahmenbedingungen kritisch gesehen.

3.2 Potenziale im Bereich Mobilität

Die Höhe der Treibhausgase im Verkehr korreliert direkt mit der Verkehrsaktivität und den eingesetzten Verkehrsmitteln. Der spezifische Energieverbrauch sowie die spezifischen Treibhausgasemissionen des eingesetzten Energieträgers sind signifikant vom gewählten Kfz abhängig. Für die Reduzierung des Energieverbrauches bzw. der THG-Emissionen gibt es generell drei Ansätze:

- Verkehr vermeiden
- Verkehr verlagern
- Energieeffizienz verbessern

Maßnahmen zur Beeinflussung des Verhaltens von Verkehrsteilnehmern beziehen sich hauptsächlich auf die Vermeidung und die Verlagerung des Verkehrs. Hierbei sollte vor allem der motorisierte Individualverkehr (MIV) im Fokus stehen, da dieser den größten Anteil an den THG-Emissionen im Bereich Verkehr ausmacht. Zur Minderung können z.B. eine höhere Fahrzeug-Besetzung (Fahrgemeinschaften) oder die Wahl eines anderen Verkehrsmittels (ÖPNV, Fahrrad etc.) beitragen. Parallel dazu können durch die Erhöhung der Energieeffizienz und des Anteils Erneuerbarer Energien im Verkehr die THG-Emissionen gesenkt werden. In Abbildung 36 sind einige Minderungspotenziale und deren Auswirkung auf die THG-Emissionen dargestellt. Bei den Maßnahmen wird davon ausgegangen, dass 5 – 10 % der Zielgruppe das Verhalten anpassen.

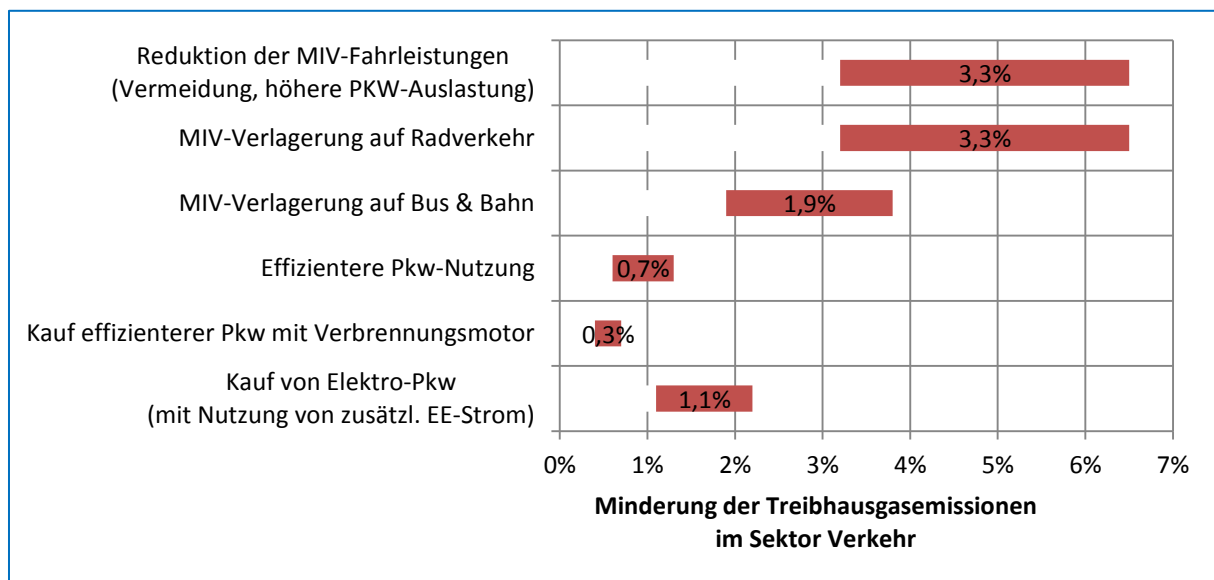


Abb. 36: Minderungspotenziale durch Verhaltensanpassung

Zur Erreichung der gesamtstädtischen Klimaschutzziele kann im Verkehrsbereich unter anderem der Ausbau der Elektromobilität unter der Voraussetzung der entsprechend nötigen Infrastruktur (Ladestationen) beitragen. Eine Reduzierung des Anteils des motorisierten Individualverkehrs am „Modal-Split“ ist ein weiterer Baustein hierzu.

Sowohl die Fahrradnutzung als auch der ÖPNV haben bei entsprechender Angebots-, Tarif- und Infrastrukturgestaltung durchaus ein größeres Zukunftspotenzial. Veränderungen der Rahmenbedingungen sind kurz- bis mittelfristig in höheren Kraftstoffpreisen, dem demographischen Wandel und der Verlagerung zur E-Mobilität (PKW und Fahrrad) zu erwarten. Verbesserte Angebote und integrierte Mobilitätskonzepte haben dabei direkten Einfluss auf die Nachfrage. Besonderes

Potenzial besteht in der Verlagerung von kurzen Wegebeziehungen weg vom Motorisierten Individualverkehr. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Fahrleistungen des individuellen motorisierten Verkehrs durch Umstiegsangebote und Verhaltensänderung um 10 % reduzieren lassen. Voraussetzung dafür sind Anreizsysteme zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie die Verschiebung des Modal Splits in Richtung Radverkehr.

Im Rahmen der Etablierung einer klimaschonenden Mobilität auf Stadtebene stehen folgende Aspekte im Mittelpunkt:

Entwicklung eines regionalen ÖPNV-Netzes mit regionalen bzw. interregionalen Bahn- und Buslinien
Eine Verbesserung der infrastrukturellen Verknüpfung im ÖPNV-Bereich würde die ungenutzten Potenziale der deutsch-polnischen Gesamtregion und der Stadt Forst (Lausitz) als Mittelzentrum konsequent konzentrieren und die internationale Zusammenarbeit fördern. Pendlerbeziehungen, Einkaufs- wie touristische Aspekte könnten damit intensiviert und vom MIV (motorisierten Individualverkehr) auf den wesentlich umweltfreundlicheren ÖPNV gelenkt werden.

Ein bedeutendes Handlungsfeld für die Stadt Forst (Lausitz) ist zudem die Elektrifizierung und der zweigleisige Ausbau der Strecke Cottbus – Forst (L.). Diese Strecke verbindet das Oberzentrum Cottbus mit dem Mittelzentrum Forst (Lausitz) und hat eine ebenso hohe Bedeutung für Pendler wie für private, touristische und gewerbliche Fahrten.

Maßnahmen:

- Fahrrad-/E-Bike-Verleih im Bahnhofsumfeld; Entwicklung von gemeinsamen Fahrplanmedien und Fahrausweisen, Ferienticket für Jugendliche (vgl. *Gruppe Planwerk, INSEK, 2017, S. 158 – Einzelmaßnahme B 2, Integriertes Verkehrskonzept Spree-Neiße-Bober*).
- Maßnahmenbündel zur Erhöhung der Barrierefreiheit im öffentlichen Raum: bedarfsgerechter und barrierefreier Ausbau aller Haltestellen des ÖPNV (vgl. *INSEK – Einzelmaßnahme I 5, Umsetzungsplan liegt bereits vor, (Projektvorschlag SUW)*)
- Neue Buslinien im Grenzverkehr (Integriertes Verkehrskonzept Spree-Neiße-Bober)

Für die künftige **Emissionsreduzierung im Bereich des motorisierten Individualverkehrs** sollte die Stadt in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Spree-Neiße den öffentlichen Personenstraßenverkehr bedarfsorientiert ausbauen und nachfrageorientierte Angebote vorschlagen, sodass die Nutzung des ÖPNV erhöht wird.

Gleichzeitig sollte die Nutzung neuer Antriebstechnologien für den motorisierten Individualverkehr unterstützt werden. Dabei strebt die Stadt mittel- bis langfristig auch die Anschaffung von Kraftfahrzeugen mit alternativem Antrieb an.

Rad- und Fußgängerverkehr

Aufgrund der flachen Topographie der Stadt Forst (Lausitz) ist der nicht motorisierte Verkehr als umweltfreundliches und stadtverträgliches Verkehrsmittel besonders zu fördern und zu stärken. Die Stadt hat bereits seit dem ersten Generalverkehrsplan von 1991 eine große Anzahl von investiven Maßnahmen für die Verbesserung des Radwegeangebotes und der Verkehrssicherheit durchgeführt, jedoch ist das Rad- und Fußwegenetz noch lückenhaft. So fehlen noch verschiedene Radwege, besonders an Landes- und Bundesstraßen (B 112 / B 115 ab Skurumer Straße in Richtung Schacksdorf / Simmersdorf, L 49 Triebeler Straße und in Richtung Klein Bademeusel).

Die Radwegekonzeption [VERTEC 2001] für die Stadt Forst (Lausitz) aus dem Jahr 2001 schlägt ein geschlossenes Verkehrsnetz für Radfahrer mit besonderer Einbindung von landschaftlich bedeutenden Naturräumen vor, welches bereits stufenweise realisiert wird. Die touristischen Radwege bedürfen jedoch in Teilbereichen dringend einer Instandsetzung.

Die Stadt hat bereits, überwiegend im Stadtzentrum, mit der Sanierung von Gehwegen begonnen und damit fußgängerfreundliche / barrierearme Bereiche geschaffen. Durch eine verbesserte Beschilderung, verkehrsberuhigende Maßnahmen und die Herstellung von zusätzlichen Querungsstellen, besonders in Einkaufs- und Wohnbereichen, können die Erreichbarkeit sowie die Orientierung in der Stadt verbessert sowie die Verkehrssicherheit für Fußgänger und Radfahrer erhöht werden. Vorrangig sind hierbei Straßenzüge zu betrachten, an denen sich vorwiegend öffentliche Einrichtungen, Einzelhandel und private Dienstleistungen (z. B. Krankenhaus, Apotheken, Schulen, Kitas etc.) befinden.

Die naturnahe und -reiche Lage der Stadt Forst (Lausitz) sollte besonders als touristisches Entwicklungspotenzial wahrgenommen werden. Die Schaffung von grenzüberschreitenden attraktiven Fuß-, Rad- und Wasserwanderwegen sowie von Skater- und Reitwegen und deren kontinuierliche Instandhaltung könnten zu einer qualitativen Vernetzung mit den umliegenden Naturräumen beidseitig der Neiße und gleichzeitig zum Imagegewinn der Stadt als Freizeit- und Erholungsort beitragen.

Elektromobilität

Im Hinblick auf die weitere Entwicklung der Elektromobilität wurden Betrachtungen und Auswertungen von Studien, Konzepten und Statistiken durchgeführt. Als Elektroauto (E-Auto) bezeichnet man allgemein ein durch elektrische Energie angetriebenes Automobil. Umgangssprachlich wird darunter ein elektrisch angetriebenes Automobil verstanden, das seine Bewegungsenergie in einer Traktionsbatterie speichert. Da das Elektroauto im Betrieb keine relevanten Schadstoffe emittiert, wird es als Zero Emission Vehicle (ZEV) eingestuft. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Emissionen des Elektroautos ins Kraftwerk verlagert werden. Die vergleichsweise hohen CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung in Deutschland führen dazu, dass Elektrofahrzeuge beim heutigen Strom-Mix in Deutschland (CO₂-Wert für 2016: ca. 516 g/kWh, Quelle: UBA, 2018) nicht grundsätzlich effizienter sind und den CO₂-Ausstoß nicht verringern. Bei der Nutzung regenerativer Quellen zur Stromerzeugung wie z. B. Windkraft (CO₂-Wert von ca. 20 g/kWh) wäre der CO₂-Ausstoß dagegen annähernd vernachlässigbar. Dennoch ist eine Abkehr vom konventionellen Verbrennungsmotor mittel- und langfristig unumgänglich, um die Emissionen auch im Verkehrssektor deutlich zu mindern. Auch vor dem Hintergrund des „Dieselskandals“ und drohender bzw. richterlich angewiesener Fahrverbote wie in Berlin ist der Umschwung von konventionellen zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen insbesondere für Pendler und Gewerbetreibende aus Forst (Lausitz) ein nicht zu unterschätzender Aspekt.

Nachfolgend soll das Potenzial „Elektromobilität“ für das Gebiet der Stadt Forst (Lausitz) kurz umrissen werden. Hinsichtlich zukünftiger Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen – im Allgemeinen auf Bundes- oder Landesebene wie im Speziellen für Forst (Lausitz) – bestehen nicht unerhebliche Unsicherheiten. Betrachtet man die aktuelle Entwicklung, so ist von einer frühen Phase der Etablierung eines neuen Marktsegmentes auszugehen. Damit stellt sich die Frage nach den ersten Nachfragern bzw. Nutzern von E-Fahrzeugen, den sog. „early adoptern“.

Gemessen an der Bevölkerungs- und Gewerbesituation im Betrachtungsgebiet kommen als gewerbliche Institutionen für E-Fahrzeuge vorrangig die Post, Pflege- oder Lieferdienste, die Klinik

oder die Wohnungswirtschaft in Frage. Anderweitiges Gewerbe, Industrie oder der öffentliche Sektor stellen evtl. im Kontext von (teilweisen) Flottenumstellungen eine relevante Option dar. Verbleibt noch das Potenzial an privaten Kfz-Haltern, die aktuell in Forst (Lausitz) zunächst nur vereinzelt zu den relevanten Zielgruppen der Käufer von Elektrofahrzeugen gehören. Ob und inwieweit in Zukunft durch einen Wandel in der Bevölkerungs- und Haushaltsstruktur der Anteil von (einkommensstärkeren) Familien, mit mehreren Fahrzeugen je Haushalt zunehmen wird, bleibt offen. Diese potenzielle Zielgruppe stellt jedoch nach heutigen Gesichtspunkten die wichtigste Zielgruppe für eine mittelfristige Kaufoption (bis 2020) für Elektrofahrzeuge, z.B. als Zweitfahrzeug, dar. Mit weiterer Marktdurchdringung und Etablierung von Elektrofahrzeugen kommen verstärkt weitere Zielgruppen hinzu. Hierunter fallen auch einkommensstärkere Seniorenhaushalte und Berufstätige, die ein entsprechendes Fahrprofil (Pendler) ausweisen und im Alltag das Auto als wichtigstes Verkehrsmittel nutzen. Diese Personen zählen in einem zeitlichen Horizont nach 2020 zu den Kaufinteressierten und begründen den prognostizierten Anteil von 3 % an den PKW-Neuzulassungen für E-Fahrzeuge im Jahr 2025. Mit zunehmendem Angebot an attraktiven neuen Mobilitätskonzepten und Geschäftsmodellen dürften Elektroautos aber auch für jüngere umweltorientierte Nutzergruppen interessant werden, da diese generell neuen Mobilitäts- und Geschäftsmodellen offener gegenüber stehen.

Legt man die Annahmen zum Elektro-Fahrzeugbestand und dessen weiterer Entwicklung für das Untersuchungsgebiet zu Grunde, so ist von den statistisch zugelassenen Fahrzeugen in den Jahren 2018 bis 2020 von zehn bis dreißig weiteren neuzugelassenen E-PKW pro Jahr auszugehen. **Bis 2030 könnte die Anzahl der im Stadtgebiet zugelassenen E-Fahrzeuge auf 5 bis 8 % der insgesamt in Forst (Lausitz) zugelassenen PKW steigen. Damit summiert sich ein möglicher Fahrzeugbestand auf ca. 580 bis 930 Elektro-PKW.** Anlass bzw. Hintergrund dieser Prognose sind für das Jahr 2030 auf Bundesebene anvisierte 3 bis 5 Mio. Elektro-PKW, bei einem Gesamtfahrzeugbestand von ca. 40 Mio. macht das einen Anteil von ca. 8 bis 12 % (NPE, 2014). Dieser Bundesdurchschnitt wird für Forst (L.) aufgrund seiner Ausgangs- und Rahmenbedingungen (nach derzeitigen Bewertungsmaßstäben) nicht erreicht werden, so dass die Bandbreite von 5 bis 8 % als Annahme getroffen wird.

Tabelle 11: Prognose zur Anzahl der in Forst (Lausitz) zugelassenen Elektrofahrzeuge

Ausbau zum Zeitpunkt	2018	2020	2025	2030
moderat	10	35	115	580
mittleres Szenario	12	55	230	750
ambitioniert	15	75	340	930

Die Veränderungen in der PKW-Flotte, die mit dem Ausbau der Elektro-Fahrzeuge einhergeht, wurden mit einem adäquaten Rückgang der Diesel-/Benzin-PKW, unter Beibehaltung der Gesamtfahrzeuganzahl, berechnet. Für die restlichen alternativen Antriebe wird parallel zu dem Elektro-Antrieb bis 2030 ebenfalls eine Zunahme angenommen, die aber geringer ausfällt. Allein durch den Wechsel von Verbrenner- zu Elektromotoren ergibt sich eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauches und damit einhergehend eine Reduzierung der CO₂-Emissionen. In der nachstehenden Tabelle wurden die Annahmen zum Ausbau der E-Mobil-Flotte⁵ aus dem mittleren Szenario zugrunde gelegt.

⁵ Annahmen zum Verbrauch je Elektrofahrzeug (BEV): 20 kWh/100 km; Fahrleistung: 15.000 km/Jahr = 3.000 kWh/BEV [NPE; 2014]

Tabelle 12: Prognose zum Energieverbrauch der in Forst (Lausitz) zugelassenen Fahrzeuge

Forst (Lausitz)	Energieverbrauch in MWh								
	Gesamt	Krafttrad	PKW Benzin	PKW Diesel	PKW Elektro	LKW Benzin	LKW Diesel	Zugma- schinen	Sonstige
2018	161.865	775	67.494	37.018	65	779	31.765	11.712	12.241
2025	160.148	775	66.666	35.457	736	779	31.765	11.712	12.241
2030	156.089	775	64.706	31.770	2.323	779	31.765	11.712	12.241

Im Szenario für das Jahr 2030 würden jährlich durch die in der Stadt Forst (Lausitz) gemeldeten Fahrzeuge etwa 156.089 MWh an Energie verbraucht. Der CO₂-Ausstoß würde von 42.604 t im Jahr 2018 auf 42.186 t CO₂ pro Jahr sinken.

Ausbau der Ladeinfrastruktur

Brandenburg verfügt im Bundesvergleich über eine relativ dünn ausgebaute Ladeinfrastruktur. Laut einer Erhebung des BDEW waren bis September 2016 in Brandenburg 51 Ladepunkte öffentlich zugänglich. Laut GoingElectric.de rangiert Brandenburg bei der Zahl der halb-öffentlichen und öffentlichen Ladepunkte mit 478 auf einem Platz im letzten Drittel des Bundesländervergleichs.

Bei den Ladepunkten pro 1.000 km² wird Brandenburg selbst von vielen Flächenländern übertroffen und liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt bei der Ladepunktdichte.

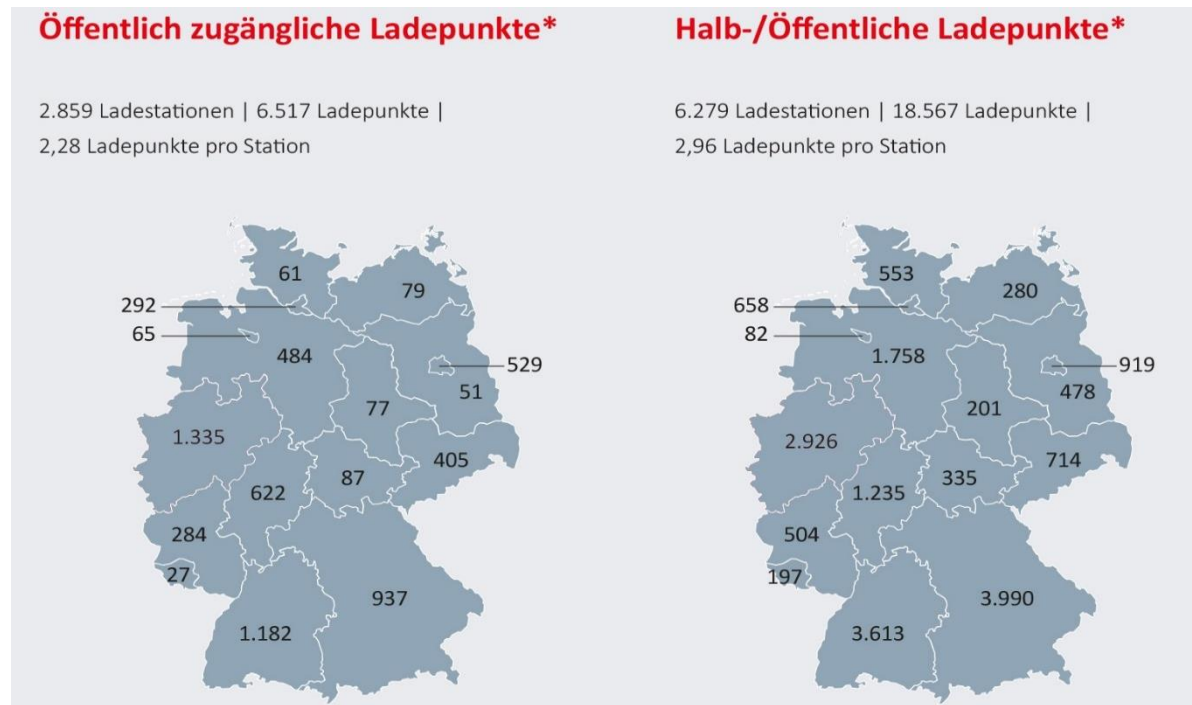


Abb. 37: Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland

Quelle: BDEW und GoingElectric, Berechnung ElektroMobilität NRW, September 2016, angepasst Faktor-i³ GmbH

Die Bundesregierung hat 2017 zum weiteren Ausbau der Ladepunkte ein Förderprogramm zur Ladeinfrastruktur aufgesetzt (vgl. BMVI, 2017). Es umfasst ein Gesamtbudget von 300 Millionen Euro und es sollen mindestens 15.000 neue Ladestationen, ca. 10.000 mit Normalladung (100 Millionen

Euro) und ca. 5.000 mit Schnellladung (200 Millionen Euro), entstehen. Gegenstand der Förderung sind öffentlich zugängliche Ladestationen mit Normalladung bis 22 kW und Schnellladung ab 22 kW. Die Förderhöhe der Ladepunkte ist gestaffelt nach Art der Ladung.

Für den Ladesäulenausbau für Brandenburg in Gebieten mit geringem Potenzial - wie in Forst (Lausitz) - sind gezielte Aktivierungen zum Beispiel an Behördenstandorten erforderlich. Um ein flächendeckendes Ladestationennetz zu gewährleisten, müssten im Land 300 bis 800 zusätzliche öffentliche Normalladestationen sowie 132 Schnellladepunkte entlang von Transitrassen und besonders frequentierten Straßen etwa in die Metropole Berlin errichtet werden. Dann wäre „das elektromobile Reisen in der Initialphase der Elektromobilität im gesamten Bundesland gewährleistet“ [Reiner Lemoine Institut (RLI), 2017].

Im Zuge des **Ausbaus der Elektromobilität** haben die Stadtwerke Forst bislang drei öffentliche Ladesäulen mit je 2 Ladepunkten a 20 kW für Elektrofahrzeuge im Stadtgebiet von Forst (Lausitz) installiert. Bereits im Frühjahr 2017 wurde die erste Ladesäule für Elektrofahrzeuge von den Forster Stadtwerken auf dem Parkplatz am Rathaus in Betrieb genommen. Eine zweite folgte auf dem Parkplatz am Ostdeutschen Rosengarten. Mit der dritten Ladesäule auf dem Parkplatz des Kreishauses des Landkreises Spree-Neiße wird das Angebot zum Betanken von Elektrofahrzeugen durch die Stadtwerke abgerundet. Dabei folgt der Aufbau eines Normalladepunktenetzes mit dem Fokus auf den stehenden Verkehr: Errichtung öffentlich zugänglicher Ladesäulen z.B. am Arbeitsplatz, beim Einkaufen, Behörden- oder Besucherstandorten oder Normalladepunkte zu Hause, wo das Fahrzeug bspw. über Nacht geladen werden kann. In der PIONeER-Studie des Reiner Lemoine Institut (RLI, 2017) wird für Forst (Lausitz) bei der Aufschlüsselung der zu fördernden öffentlichen Normalladepunkte auf die Gemeinden von einer Maximalanzahl von 4 öffentlichen Ladepunkten bis zum Ende der Förderrichtlinie zum 31.12.2020 ausgegangen. Von daher besteht für noch (mindestens) eine weitere öffentliche Ladesäule Potenzial zur Umsetzung. Dazu sind weitere Ladepunkte wie auf dem REWE-Parkplatz in Forst sowie vor der Physiotherapie in der Blumenstraße in Planung (Antrag auf Fördermittel wurde im September 2018 gestellt). Im nicht öffentlichen Bereich sind zudem aktuell 2 Ladestationen bei der Lausitzklinik in Forst sowie eine weitere vor der Ärztevilla installiert.

Die Stadtwerke engagieren sich sehr stark beim Aufbau der Ladeinfrastruktur und haben neben den öffentlichen Ladepunkten auch die Ladesäulen der Klinik sowie 2 Privatkunden mit Wallboxen ausgestattet, weitere 7 Wallboxen sind in Vorbereitung. Selbst haben die Stadtwerke Forst auf ihrem Betriebsgelände am Standort Euloer Str. 90 eine Ladeinfrastruktur mit 4 Ladepunkten für den Fuhrpark der Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg (NBB), der Stadtwerke und Mitarbeiter errichtet. Ein Lastmanagement ist in Vorbereitung - als Demonstrationsanlage für Kunden mit größeren Flotten. Die NBB hat aktuell 3 Elektrofahrzeuge und die SW Forst nutzen ein Fahrzeug für Marketingzwecke.

Darüber hinaus übernehmen die Stadtwerke Forst den Vertrieb der Ladeinfrastruktur für EFH, MFH und Gewerbe, inklusive kompletter Leistung, Montage oder nur der Hardware. Auf Wunsch kann auch das Contracting (Stromversorgung) übernommen werden.

Nicht nur das Betanken von E-Autos ist in verschiedenen Teilen der Stadt möglich. Auch an die Fahrer von E-Bikes wurde gedacht. An bisher vier Stellen in und am Rande der Stadt haben sie die Möglichkeit, ihre Akkus zu laden und so mobil unterwegs zu bleiben. Neben diesen Investitionen bieten die Forster Stadtwerke verschiedene Dienstleistungen rund um die Elektromobilität an, wie

ein Installationspaket inkl. Montage und Inbetriebnahme der Ladestation und die Abrechnung, bis hin zur Kombination mit einem SWF Ökostromprodukt.



Abb. 38: Elektroladesäulen an der Kreisverwaltung Forst und am Rosengarten

Im Zusammenhang mit der E-Mobility bietet sich zudem die Möglichkeit an, das Konzept der „Stadt der kurzen Wege“ weiter umzusetzen und die Vernetzung mit der Region zu stärken. Hierfür sollte der Bahnhof Forst (L.) mit seinen guten Voraussetzungen für den Ausbau der Angebote für E-Mobility (Ladesäulen, Park & Ride-Plätze) und als Schnitt- und Übergangsstelle zum ÖPNV (Bus und Bahn) und damit zur Stärkung des Umweltverbundes und des Tourismusstandorts Forst (L.) genutzt und konzeptionell eingebunden werden.

Mobilitätskonzepte

Ein attraktiver ÖPNV ist eine wichtige Voraussetzung für multimodale Verkehrssysteme der Zukunft. Dies bedeutet die umfassende Vernetzung des Öffentlichen Verkehrs mit weiteren Verkehrsmitteln und Mobilitätsdienstleistungen. Dabei sind aufeinander abgestimmte Angebote (z.B. E-Mobil-Carsharing, Fahrradverleihsysteme oder Taxi), ein Ticket für alles (multimodale Tickets) und umfassende Informationen für unterschiedliche Mobilitätsbedarfe eine wichtige Zielstellung. Als Intermodaler Verknüpfungspunkt (SPNV/überregionaler ÖPNV/P+R und B+R) ist der Bahnhof Forst (Lausitz) von besonderer Bedeutung. Seit Dezember 2018 (Fertigstellung 2020) erfolgt die Bearbeitung des Integrierten Verkehrsentwicklungsplanes für die Stadt Forst (Lausitz). Hierin sollten solche Aspekte zum Tragen kommen.

Im Rahmen des Ausbaus der Elektromobilität sowie von Mobilitätsdienstleistungen kommen auch Mobilitätskonzepte in Frage, die Elektromobilität und Car-Sharing miteinander verbinden. Dazu sollten verschiedene Akteure wie Energieversorgungsunternehmen, Stadt, Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Deutsche Bahn mit Mobilitätsdienstleistern kooperieren.

Besonders im Freizeit- und touristischen Verkehr sollten sanfte Mobilitätsangebote vordergründig beworben werden. Printprodukte mit Ausflugstipps per ÖPNV zu touristischen Attraktionen der Region werden sowohl vom VBB, vom Verkehrsmanagement Spree-Neiße als auch vom Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg erstellt. Hier gibt es unter anderem spezielle VBB-Ausflugslinien oder touristische Tourentipps per Rad, zu Fuß oder per Bus. Insgesamt können Kooperationen zwischen touristischen Partnern, Verkehrsunternehmen, Energieversorger und Wohnungswirtschaft dazu beitragen, gemeinsame attraktive Angebote und Kombipakete zu schaffen (z.B. Übernachtung + ÖPNV, Veranstaltung + ÖPNV, Miete + ...).

Ein weiterer Fokus im Mobilitätsbereich liegt heute jedoch auf dem hohen Pendleraufkommen und dem damit verbundenen hohen CO₂-Ausstoß im MIV (Motorisiertem Individualverkehr). Ein möglicher Ansatz zur Förderung des ÖPNV ist das Firmenticket (Jobticket) des VBB. Das Firmenticket wird als "VBB-Umweltkarte" (wahlweise als Jahreskarte oder Abonnement) angeboten und kann für alle Tarifbereiche oder Landkreise des Verkehrsverbundes Berlin-Brandenburg (VBB-Tarif) ausgewählt werden. Voraussetzung ist eine Vereinbarung zwischen dem Unternehmen und der S-Bahn Berlin GmbH. Das Unternehmen sollte über mindestens 50 Interessenten für das Firmenticket verfügen. Kleinere Unternehmen können sich zusammenschließen, um die Mindestabnahmemenge zu erreichen.

Planung und Realisierung verschiedener Effizienzmaßnahmen

Die Stadt Forst (Lausitz) hat an dem „**Smart-Meter-Pilotprojekt**“ der Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg sowie der Netzgesellschaft Forst (Lausitz) teilgenommen, um sich als „Smart-City“ (weiter) zu entwickeln. Im Rahmen dieses Projektes wurden in ca. 1.600 Haushalten der Stadt Forst (Lausitz) „intelligente“ Zähler eingebracht, die den Energieverbrauch tagesaktuell messen und eine Analyse des Verbraucherverhaltens ermöglichen. Ein wichtiges Ziel war es, den Energiekonsum für den Verbraucher transparenter zu gestalten, ihn zu optimieren bzw. zu senken. Die Zähler wurden unabhängig vom Stromlieferanten eingebaut, die Stadtwerke Forst fungierten dabei als Energieeffizienzberater. Das Projekt zeichnete sich vor allem dadurch aus, dass Zähler aller Sparten – Strom, Gas, Wasser und Wärme – eingesetzt wurden. Den Pilotteilnehmern wurde außerdem ein Webportal zur Verfügung gestellt, mit dem sie ihren Energieverbrauch nachvollziehen und analysieren konnten. Am 31.12.2014 wurde das Pilotprojekt mit der Abschaltung der Auslesung der intelligenten Zähler beendet. Es lieferte den Beteiligten wertvolle Erfahrungen zur technischen Umsetzbarkeit der Smart Meter Technologie und der Datenübertragung. Auch Erkenntnisse zur Akzeptanz der Kunden in Bezug auf die neue Technik und sich ergebende Kundenbedürfnisse, wie die Informationsversorgung vor und während des Projektes, wurden deutlich. Ebenfalls ließ sich feststellen, dass Kunden mit einem Smart Metering Tarif und einem Energieportal im ersten Jahr der Nutzung im Schnitt 10–15 % ihres Verbrauchs und damit ihrer Stromkosten eingespart haben⁶.

Die Stadtwerke Forst übernehmen nicht nur bei dem genannten Projekt die Funktion einer lokalen Klimaagentur und stehen für alle Fragen bezüglich des Klimaschutzes, der Energieeffizienz und haushaltsnahen Effizienzberatung zur Verfügung. So soll ein **bedarfsorientiertes Beratungspaket**, u. a. mit Online-Beratung, Energiesparcheck vor Ort und Fördermittelinformation den Verbraucher bei der hauseigenen Energieoptimierung unterstützen. Die Beratungsinitiative richtet sich nicht nur an die privaten Haushalte, sondern auch an den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Senkung des Energieverbrauchs der öffentlichen Infrastrukturen (Lausitzklinik, Straßenbeleuchtung, Schwimmhalle und Kläranlagen).

Ein weiteres Potenzial sehen die Stadtwerke Forst auch in der Durchführung von Wärmemarktanalysen mit dem Ziel, Investoren und Eigentümern aufzuzeigen, wie es möglich ist, kostenneutral Maßnahmen zur CO₂-Einsparung an Gebäuden und Immobilien durchzuführen. Um bspw. unnötige Energieverluste durch ungenügenden Wärmeschutz an Gebäuden sichtbar zu machen, bieten die Stadtwerke Forst eine Gebäudethermografie an. Zudem sollen kleinere und

⁶ vgl. www.stadtwerke-forst.de/energiwelt-forst/intelligente_zae_hler/Seiten/Startseite.aspx

mittlere Unternehmen bei der Vorbereitung und Durchführung eines Energieaudits als Basis für die energetische Optimierung von Betrieb und Prozessen unterstützt werden.

Zur **Verringerung des Energieverbrauches in öffentlichen Gebäuden** hat die Stadt Forst (Lausitz) bereits eine große Anzahl von energetischen und baulichen Maßnahmen in den meisten Verwaltungsgebäuden, Schulen, Kitas, Turnhallen und Feuerwehrgerätehäusern realisiert. Als Ergebnis sind die Betriebskosten erheblich gesunken. Die Stadt beabsichtigt, die weitere energetische Sanierung eigener Gebäude, auch im Rahmen bevorstehender Sicherungsmaßnahmen, fortzusetzen (z. B. Lausitzklinik, Schwimmhalle). Zudem wurden gemeinsam mit den Stadtwerken Forst Referenzprojekte zur energetischen Sanierung bzw. beim Neubau entwickelt. Dazu gehören die energetische Optimierung der „Kindertagesstätte Fröbel“ in der Blumenstraße sowie die energieoptimierte Planung des Neubaus „Besucherzentrum Rosengarten“. Auch der Anschluss weiterer Gebäude an die Fernwärme stellt eine effiziente Möglichkeit zur CO₂-Reduzierung dar. Aktuell werden der Anschluss des Rathauses und des Brandenburgischen Textilmuseums Forst geprüft.

Im Kommunalen Bereich – aber auch in privaten und gewerblichen Strukturen – kann der **Einsatz von energieeffizienter Beleuchtung** im Innen- wie Außenbereich zur Reduzierung des Energiebedarfes beitragen. So stellt die Weiterführung der Erneuerung der Straßenbeleuchtung durch Umrüstung auf LED ein geeignetes Instrument dar.

Durch den **verstärkten Einsatz energieeffizienter Geräte** kann ebenfalls ein Beitrag zur Energieeffizienzsteigerung geleistet werden. So könnten, vor allem bei der Anschaffung von größeren Geräten, private Haushalte, kommunale wie gewerbliche Einrichtungen durch Aktivitäten der Stadtwerke Forst unterstützt werden. Kundenbindung und Energieeinsparung könnten beispielsweise durch den Verleih von Strommessgeräten, einer bedarfsgerechten Beratung oder durch eine mögliche Bezuschussung beim Gerätekauf beim Abschluss eines langfristigen Stromlieferungsvertrages gekoppelt werden.

3.3 Potenziale im Bereich Energieeinsparung und -effizienz

3.3.1 Potenziale im Bereich Straßenbeleuchtung

Erklärtes Ziel zur Effizienzsteigerung im Bereich Straßenbeleuchtung ist es, unter Beibehaltung oder Verbesserung der Ausleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen, eine maximale Energieeinsparung verbunden mit einer CO₂-Reduktion zu erreichen. In den nächsten Jahren soll in Forst (L.) daher die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED fortgesetzt werden. Mit LED-Leuchten sind, abhängig von der ersetzten Leuchte, hohe Einsparwerte von etwa 70 - 75 % bei gleichzeitiger Verbesserung der Lichtqualität zu erzielen [HMWEVL, 2018].

Die Vorgehensweise zur Modernisierung der Straßenbeleuchtung richtet sich in erster Linie nach den gesetzlichen sowie den technischen Rahmenbedingungen. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen beinhalten die Verkehrssicherungspflicht/Beleuchtungspflicht der Kommune. Die Gütemerkmale für die Straßenbeleuchtung sind in der europäischen Norm DIN EN 13 201 „Straßenbeleuchtung“ festgelegt, gelten aber nicht als Rechtsnorm. Mit dieser Norm wird der Grundsatz verfolgt, dass die Qualität der Straßenbeleuchtung umso höher sein muss, je höher das Sicherheitsrisiko für die Verkehrsteilnehmer ist. Hier hat die Kommune entsprechend eigenen Gestaltungsspielraum. Zudem sind weitere Richtlinien wie die Ökodesignrichtlinie (2009/125/EG) und die EU Durchführungsrichtlinie für Beleuchtung 245/2009 zu berücksichtigen, die spezielle Anforderungen an die Art der Beleuchtung stellt. Die Durchführungsverordnung legt neue Anforderungen für verschiedene Lampen einschließlich der dazu gehörenden Technik (z.B. Vorschaltgeräte) fest. Durch die Mindestvorgaben an die Effizienzwerte für Lampen und Vorschaltgeräte verlieren alle Produkte, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, das CE-Zeichen. Sie dürfen nicht mehr im europäischen Raum in Verkehr gebracht werden und stehen somit nicht mehr zur Verfügung. Dieser Ausschluss wird in Folge als „Ausphasen“ bezeichnet. Folgende Umsetzungsphasen sind dabei gesetzlich verbindlich:

Tabelle 13: gesetzliche verbindliche Umsetzungsphasen aus der EU-Verordnung für Außenbeleuchtung

Jahr	gesetzliche Änderungen
2010	• Ausphasen von Halophosphat-Leuchtstofflampen • Einführung eines Energielabels für Leuchtstofflampen-Vorschaltgeräte • Vorgabe von neuen Mindesteffizienzanforderungen an Vorschaltgeräte
2011	• Verpflichtende Angabe von detaillierten Produktionsinformationen für Leuchten
2012	• Ausphasen von: - T12 (38 mm) Leuchtstofflampen - ineffizienten Natriumdampf-Hochdrucklampen - ineffizienten Halogen-Metall dampflampen • Verpflichtende Angabe des Wirkungsgrades für Hochdrucklampen, Vorschaltgeräte • Vorgabe von Mindestwerten für Lampenwartungsfaktor & Lampenlebensdauerfaktor
2015	• Ausphasen von: - Quecksilberdampf-Hochdrucklampen - Natriumdampf-Hochdruck-Plug-In-Lampen
2017	• höhere Anforderungen für Halogen-Metall dampflampen, Ziel der Effizienzsteigerung • Ausphasen konventioneller magnetischer Vorschaltgeräte. Nur mehr elektronische Vorschaltgeräte (EVG) zugelassen

Zu den Technischen Rahmenbedingungen gehören:

- die Gewährleistung eines für die örtlichen Gegebenheiten angemessenen Beleuchtungsniveaus (Lichtausbeute sowie Lichtstärkeverteilung) inkl. Möglichkeit einer bedarfsgerechten Anpassung (Steuerung)

- Standsicherheit der Leuchte
- die Energieeffizienz
- ein angemessener Aufwand für Wartung und Instandhaltung (Lebensdauer)

Zur Bewertung der Umrüstungsnotwendigkeit sowie deren Priorisierung wurde der Anlagenbestand nach Anzahl und Leistung der verbauten Leuchten erfasst und bewertet. Anhand dieser Analyse wurden Empfehlungen für die Erfüllung gesetzlicher Vorgaben sowie für Umrüstungsprioritäten erarbeitet.

Das Leuchtenmanagement sollte zukünftige per Geoinformationssystem zentral durch die Stadtverwaltung erfolgen. Hier sollen sämtliche Informationen zu den Einzelleuchten georeferenziert hinterlegt und eingepflegt werden. Dazu gehören unter anderem die Georeferenzierung des Lichtpunktes, die Erfassung des zugehörigen Schaltschranks und der Zählernummer, Leuchtentiefe und -höhe, Mastart und -material, Ausführung der Leuchte (zweiarmig etc.), Leuchtmittel, Verkabelung sowie entsprechendes Bildmaterial.

In dem Zusammenhang können zusätzlich Wartungszyklen, Reparaturmaßnahmen wie der erfolgte Leuchtentausch an Einzelleuchten hinterlegt werden, so dass neben den Energiekosten auch eine Erfassung der angefallenen Betriebskosten (Wartung und Instandhaltung), Modernisierungskosten und Internen Kosten (Planung und Verwaltung) erfolgt. Auf Basis der damit möglichen Auswertungen können notwendige Sanierungs- oder Effizienzmaßnahmen abgeleitet werden.

Die Ist-Situation der Straßenbeleuchtung in Forst (Lausitz) stellt sich wie folgt dar:

Im Untersuchungsgebiet waren zum Stand Juli 2018 insgesamt ca. 3.400 Leuchten vorhanden.

- ca. 4 % der öffentlichen Straßenbeleuchtung in Forst besteht aktuell noch aus **Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HME, HQL)** (Lebensdauer von 12.000 – 16.000 h). Diese sind aufgrund ihrer schlechten Energieeffizienz und ihres insektenschädigenden Lichtspektrums nicht mehr zeitgemäß. Sie dürfen seit 13.04.2015 nicht mehr in Umlauf gebracht werden. Gesetzliche Grundlage für diese Maßnahme ist die EuP-Richtlinie (Ökodesign-Richtlinie) und die darauf basierende EG-Verordnung Nr. 245/2009 der Europäischen Kommission vom 31.10.2009.
➔ **Eine schrittweise Umrüstung auf LED inkl. Austausch des Leuchtenkopfes hat daher oberste Priorität.**
- Aktuell sind in Forst nur noch einzelne **Halogen-Metaldampflampen (HIT)** in Betrieb (Lebensdauer von 8.000 – 12.000 h). Diese Leuchten sind wesentlich teurer als LED-Lampen und haben dazu noch eine kürzere Lebensdauer. Damit fallen deren Lampenkosten als Teil der laufenden Betriebskosten deutlich höher aus. Im Zuge der Ökodesignrichtlinie gelten für diese Lampen ab 2017 strengere Mindestwerte in Bezug auf Energieeffizienz und Lebensdauer.
➔ **Eine Umrüstung auf LED wird daher empfohlen.**
- Aktuell werden in Forst ca. 59% Natriumdampflampen mit unterschiedlicher Leistung zur Straßenbeleuchtung eingesetzt (Lebensdauer von 12.000 – 16.000 h). Mitte der sechziger Jahre wurde die **Natriumdampf-Niederdrucklampe** zur Beleuchtung von Bundes- und Hauptverkehrsstraßen eingeführt. Aufgrund ihrer Ausmaße kann sie das Licht nicht richtig bündeln. Somit bleibt der Beleuchtungswirkungsgrad gering. Zudem verhindert das monochromatische Licht die Farberkennung, was das Wohlbefinden und die Sicherheit deutlich einschränkt. Seit Mitte der achtziger Jahre setzt man auf die **Natriumdampf-Hochdrucklampe**.
➔ **Eine Umrüstung auf LED wird empfohlen.**
- Heute sind bereits 1.253 Leuchten (37 %) (Stand Juli 2018) auf LED umgestellt (Lebensdauer von 30.000 bis 50.000 h). Jährlich sollen ca. 300 weitere Leuchten auf LED umgerüstet werden.

Zwischen 2019 und 2021 ist der Neubau bzw. die Umrüstung von LED-Beleuchtung an folgenden Straßenzügen geplant:

An der Malxe, An der Rennbahn, am Buschweg, an der Cottbuser Straße zwischen Ziegelstraße und Euloer Straße, am Ebereschenweg, an der Euloer Straße, an der Friedhofsstraße, an der Goethestraße, am Grabenweg, am Heideweg, an der Hermann-Löns-Straße, am Margaretenweg, am Siedlerweg, am Wiesenweg

- Bei Neuerschließung von Baugebieten ist grundsätzlich eine Installation von LED-Leuchten zu berücksichtigen

Bewertung von Energieeinsparpotenzialen

Neben der Erfassung der Ist-Situation, wie der **Anzahl der Leuchten/Lichtpunkte** sowie deren **Leistung**, gibt es weitere Grundvoraussetzungen zur Bewertung von Energieeinsparpotenzialen bei der Straßenbeleuchtung:

- Wie alt sind die Leuchten?
- Wie hoch ist der Energieverbrauch? → Der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung belief sich im Bezugsjahr 2016 auf 1.078.140 kWh.
- Wie hoch sind die Kosten für Betrieb und Wartung?
- Anzahl der Betriebsstunden

Orientierungswerte gehen bei einem Betrieb der Straßenbeleuchtung von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang von 4.200 Betriebsstunden aus. Diese Annahmen werden für die weitere Berechnung von Energieeinsparpotenzialen angesetzt.

[<https://www.strassenbeleuchtung.de/index.php/technik/34-grundlagen-der-strassenbeleuchtung/439-betriebszeiten-der-strassenbeleuchtung>].

- Welche Schaltzeiten und Leistungssteuerungen bzw. -reduzierungen werden betrieben?
Eine energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung kann unter anderem durch Reduzierung der Betriebsdauer oder durch eine Senkung der Anschlussleistung erreicht werden, so dass zusätzliche Einspareffekte eintreten können.

Tabelle 14 umfasst eine Übersicht möglicher Einsparpotenziale.

Tabelle 14: Energieeinsparpotenziale Straßenbeleuchtung

Einsparpotenzial	Vorteile	Nachteile
Leuchtmitteltausch auf LED	• Energie- und Kosteneinsparung • Verlängerung der Lebensdauer • Verbesserung der Beleuchtungssituation	• Netzteile müssen durchschnittlich einmal pro LED-Lebensdauer gewechselt werden
Nachtabstaltung (Abschalten einzelner Straßen/ Straßenabschnitte)	• Energie- und Kosteneinsparung • Verlängerung der Lebensdauer	• Entstehung von Dunkelzonen • Einschränkung des Sicherheitsempfindens der Bürger • Hindernisse können ggf. später erkannt werden • Abweichung von der DIN-Norm
Teilabschaltung (z.B. jede 2. Leuchte)	• Energie- und Kosteneinsparung	• Einschränkung des Sicherheitsempfindens der Bürger • Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit • Abweichung von der DIN-Norm

Dimmen (Beleuchtungsniveau herabsetzen)	- Energie- und Kosteneinsparung - Verlängerung der Lebensdauer - flächendeckende Beleuchtung bleibt erhalten - Sicherheitsempfinden der Bürger wird kaum beeinträchtigt	- Vorschaltgeräte müssen für Leistungsreduzierung vorbereitet sein - Anpassung an Netzverhältnisse erforderlich - Abweichung von der DIN-Norm
In der Stadt Forst (Lausitz) erfolgt für alle neu gebauten Straßenbeleuchtungsanlagen eine Dimmung/ Leistungsreduzierung in den verkehrsarmen Zeiten wie folgt: Einschaltzeit 20.00 Uhr: 100%, 20.00 – 22.30 Uhr: 65%, 22.30 – 5.00 Uhr: 65%, 5.00 Uhr bis Ausschaltzeit: 80%		
Betriebsführung optimieren (z.B. durch digitales Leuchten-Kataster)	- Minimierung Verwaltungsaufwand - Effektive Koordinierung von Reparatur und Wartung - Historienverwaltung und Controlling möglich	- Personalaufwand zur Einrichtung des Systems und deren Schnittstellen - Verwaltungsinterne Koordinierung erforderlich

Welche Energieeinsparungen in Forst durch Umrüstungsmaßnahmen alter Straßenleuchten auf LED möglich sind, ist in Tabelle 15 zusammengefasst. Demnach sind bezogen auf den Leuchtenbestand (Juli 2018) **Energieeinsparungen von 530.922 kWh/a** möglich. Dies entspricht bei Umrüstung von insgesamt 2.147 Leuchten einer Gesamtenergieeinsparung bei den getroffenen Annahmen von ca. 56 %.

Tabelle 15: empfohlene Umrüstungsmaßnahmen

Bestand	Gesamtleistung	Umrüstung Annahme	Energieeinsparung
Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HME, HQL)			
54 x 125 W	6.750 W	30 W LED	21.546 kWh/a
96 x 80 W	7.680 W	24 W LED	22.579 kWh/a
34 x 50 W	1.700 W	24 W LED	3.713 kWh/a
Bestand: 184 Lichtpunkte		Gesamteinsparung:	47.838 kWh/a
Rechenbeispiel Energie- und Kosteneinsparung durch Leuchtentausch: 80 W Quecksilberdampf Lampe gegen 24 W LED-Austauschlampe: Basierend auf einer Betriebsdauer von 4.200 h/Jahr und einem Strompreis von 0,28 €/kWh , entsprechen 56 W Energieeinsparung einer Stromkosteneinsparung von rund 66 € pro Jahr und Lampe. Über eine angenommene durchschnittliche Lampenlebensdauer von 5 Jahren werden so rund 330 € Strom über 5 Jahre oder 66 € jährlich pro Lampe gespart. Von den Kosteneinsparungen müssten abschließend die Anschaffungskosten für das Leuchtmittel abgezogen werden. Im Rechenbeispiel werden 70 € angenommen, so dass Kosten von ca. 52 € pro Jahr für eine Lampe eingespart werden können. [angelehnt an: www.strassenbeleuchtung.de/index.php/technik/43-energiesparmassnahmen/206-austauschlampen]			
Halogen-Metall dampflampen (HQL)			
3 x 100 W	300 W	30 W LED	882 kWh/a
Bestand: 3 Lichtpunkte		Gesamteinsparung:	882 kWh/a
Natriumdampflampen			
443 x 150 W	66.450 W	50 W LED	186.060 kWh/a
62 x 100 W	6.200 W	30 W LED	18.228 kWh/a
1.417 x 70 W	99.190 W	24 W LED	273.764 kWh/a
38 x 50 W	1.900 W	24 W LED	4.150 kWh/a
Bestand: 1.960 Lichtpunkte		Gesamteinsparung:	482.202 kWh/a

Fördermöglichkeiten

- Mit der RL Klima/2014 des Bundes (Förderrichtlinie Klimaschutz) können „Investive Klimaschutzmaßnahmen“ gefördert werden, die kurz-, mittel- und langfristig zu einer direkten und nachhaltigen Reduzierung von Treibhausgasemissionen führen. Förderungen investiver Klimaschutzmaßnahmen sind unter anderem im Bereich „Energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ möglich. Es wird ausschließlich der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik (bestehend aus einem Träger für das Leuchtmittel sowie Leuchtmittel, Reflektor und Abdeckung) gefördert. Der Zuschuss beträgt max. 60 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (Projektumfang > 3.000 €) und bemisst sich an den eingesparten Tonnen CO₂/Jahr (t/a CO₂-Minderung x 500 €/t x 10).
- Im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg werden Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Versorgungssicherheit gefördert (RENplus 2014 - 2020)
Dazu gehören unter anderem Investitionen in Maßnahmen aus kommunalen und regionalen Klimaschutzkonzepten. Zu den energetischen Maßnahmen können zum Beispiel Dämmung, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Einsatz Erneuerbarer Energien, Umstellung auf LED-Beleuchtung, etc. zählen (Richtlinie 2.1.k).

3.3.2 Potenziale im Bereich Gebäudesanierung

Im Folgenden wurden mögliche energetische Sanierungsmaßnahmen beschrieben und deren Einfluss auf den Energieverbrauch dargestellt. Die Maßnahmen umfassen:

- Fenstererneuerung
- Wanddämmung
- Kellerdeckendämmung oder Dämmung der Bodenplatte
- Dachdämmung

Fenstererneuerung

Fenster prägen das Erscheinungsbild einer Fassade wesentlich, weisen aber innerhalb der Außenflächen in der Regel auch die größten Wärmeverluste auf. Das Maß für diesen Wärmeverlust ist der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert). Je kleiner dieser U-Wert, desto besser dämmt ein Material. Ohne besondere Maßnahmen hat Glas einen relativ hohen U-Wert und dämmt damit qualitativ schlecht. In Tabelle 16 sind in Abhängigkeit vom Baujahr und Art des Gebäudes Sanierungsabschläge für diese Maßnahme aufgelistet.

Tabelle 16: Einsparpotenziale bei Fenstererneuerung

Fenstererneuerung – Reduzierung in kWh/m ²						
Baujahr	Klasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
vor 1918	B	-5	-9	-8	-12	
1919-1948	C	-6	-12	-21	-9	
1949-1957	D	-7	-14	-11	-9	
1958-1968	E	-10	-6	-8	-37	-18
1969-1978	F	-6	-35	-14	-9	-10
1979-1983	G	-17	-10	-9	-9	
1984-1994	H	-8	-8	-12	-12	

Bei der Auswahl aus den Möglichkeiten für energetische Sanierungsmaßnahmen von Fenstern muss zudem zwischen denkmalgeschützten und nicht denkmalgeschützten Gebäuden unterschieden werden. Der **Austausch von Fenstern und Türen** in denkmalgeschützten Gebäuden greift stark in die Bausubstanz und das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes ein und ist daher nur bedingt realisierbar. Im Zweifelsfall entscheidet das Denkmalschutzamt über die Umsetzbarkeit der jeweiligen Sanierungsmaßnahme.



Abb. 39: historische Gebäude mit spezifischen Fassadenelementen

Wanddämmung

Das Stadtbild von Forst (Lausitz) wird immer wieder von Gebäuden mit schmuckvollen Fassadenelementen, wie Giebelanbauten und Stuckelementen geprägt. Insbesondere bei denkmalgeschützten alten Fabrikgebäuden und Tuchmachervillen finden sich Backsteinfassaden, die von einer Außenwanddämmung ausgeschlossen sind. Im überwiegenden Gebäudebestand ist allerdings eine Außenwanddämmung ohne stärkere Eingriffe in das äußere Erscheinungsbild möglich und auch mit hohen energetischen Einsparpotenzialen verbunden. An historischen Gebäuden ist eine Außenwanddämmung nur in Ausnahmefällen erlaubt. Hier ist eine individuelle Prüfung durch das Denkmalschutzamt erforderlich.

Aus bauphysikalischer Sicht wesentlich ist die Dampfdiffusionsoffenheit von Baumaterialien, die im Rahmen einer Sanierung mit Wärmedämmverbundsystemen eingesetzt werden. Dichte Materialien verhindern das Abtrocknen der Baukonstruktion, die zu Bauschäden führen können. Es entsteht zumeist ein sehr homogenes und glattes Fassadenbild. Eine weitere Alternative, der Wärmedämmputz, kann abhängig vom U-Wert des Bestandsgebäudes ebenfalls zu einer thermischen Verbesserung führen.

Wenn eine Dämmung der Außenfassade unter anderem aus Denkmalschutzgesichtspunkten nicht möglich ist, kann eine Innendämmung der Wände eine wirkungsvolle Alternative bieten. Die energetischen Einsparpotenziale fallen im Vergleich zur Außenwanddämmung jedoch um ca. 10 % geringer aus.

Ein Kernproblem der Innendämmung ist allerdings, dass die Wand durch die Dämmung auf der Innenseite kalt bleibt, da sie von der warmen Raumluft abgeschirmt wird und sich der Taupunkt der Konstruktion verschiebt. Da sehr viele Faktoren für das Raumklima ausschlaggebend sind, bedarf der Eingriff in einen Altbau immer einer sehr umsichtigen Planung und Ausführung. Insbesondere potenzielle Wärmebrücken wie Decken, Trennwände, Türen und Fenster sollten bei der Ausführung besonders berücksichtigt werden. Durch kleinste Ausführungsfehler können erhebliche Bauschäden

durch Tauwasserausfall in der Konstruktion und ein eingeschränktes Abtrocknungspotenzial entstehen.

Tabelle 17: Einsparpotenziale bei Wanddämmung

Wanddämmung – Reduzierung in kWh/m ²						
Baujahr	Klasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
vor 1918	B	-105	-62	-33	-26	
1919-1948	C	-64	-42	-53	-65	
1949-1957	D	-47	-32	-56	-55	
1958-1968	E	-43	-29	-42	-60	-30
1969-1978	F	-52	-19	-25	-53	-31
1979-1983	G	-25	-16	-28	-28	
1984-1994	H	-39	-15	-31	-31	

Kellerdeckendämmung oder Dämmung der Bodenplatte

Besonders in Altbauten ist nur selten eine Kellerdeckendämmung vorhanden, sodass die Wärme aus den Wohnräumen nahezu ungehindert abfließen kann. Mit einer Nachrüstung sind bereits deutliche Energieeinsparungen verbunden. Dem trägt auch die Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) Rechnung und gibt für die Altbausanierung einen Grenzwert für den U-Wert von 0,30 W/(m²·K) vor. Diese Anforderungen sind in der Regel mit einer 120 mm starken Kellerdeckendämmung in der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,035 \text{ W/(m·K)}$ erfüllbar. Für Baudenkmäler und sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz sind, wie schon in der Wärmeschutzverordnung erwähnt, Ausnahmen möglich und zulässig.

In historischen Gebäuden ist die mögliche Dämmstoffdicke in der Regel eingeschränkt. Bei Gewölbekellern, wie sie oft in historischen Gebäuden vorzufinden sind, entfallen Möglichkeiten der Kellerdeckendämmung vollständig. In dem Fall eignet sich das Dämmen der Bodenplatte. Durch die nur eingeschränkten Dämmstoffstärken ist der energetische Einspareffekt allerdings als eher gering einzustufen. Empfehlenswert ist die Maßnahme, wenn neue Fußböden oder Bodenplatten verlegt werden oder einfache Kellerkonstruktionen mit ausreichender Raumhöhe vorzufinden sind.

Tabelle 18: Einsparpotenziale bei Kellerdeckendämmung

Kellerdeckendämmung – Reduzierung in kWh/m ²						
Baujahr	Klasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
vor 1918	B	-24	-14	-12	-7	
1919-1948	C	-13	-20	-9	-8	
1949-1957	D	-16	-12	-28	-10	
1958-1968	E	-15	-10	-8	-2	-1
1969-1978	F	-11	-14	-12	-4	-1
1979-1983	G	-7	-9	-6	-6	
1984-1994	H	-4	-5	-3	-3	

Dachdämmung

In den bisher noch unsanierten bzw. nur teilsanierten Gebäuden in Forst (L.) ist bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen auch die Dachdämmung zu berücksichtigen. Eine Dämmung des Daches ist insbesondere dann interessant, wenn bestehender Wohnraum erweitert werden soll. Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist die Möglichkeit eines Dachausbaus mit dem Denkmalschutzamt zu klären. Im Einzelfall sind statische, materialtechnische und bauhistorische Prüfungen notwendig. Bei der Maßnahmenplanung sind zudem die Anforderungen der EnEV 2016 zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist zwischen Aufsparren-, Zwischensparren- und Untersparrendämmung zu unterscheiden. Hierbei sind dampfdiffusionsoffene Konstruktionen dampfdiffusionsdichten Konstruktionen vorzuziehen. Eine Aufsparrendämmung verändert die Proportion des Daches, was insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden zu Konflikten führen kann. Von Vorteil ist aber, dass sich mit einer Aufsparrendämmung sehr gute U-Werte erzielen lassen, da die Dämmstärke konstruktiv nicht begrenzt ist. Der Dachstuhl bleibt zudem von innen sichtbar und ist für Wartungsarbeiten weiterhin zugänglich.

Bei Zwischensparrendämmungen ist die mögliche Dämmstärke durch die Dicke der Sparren begrenzt, allerdings können die Proportionen des Daches weitestgehend erhalten werden. Die Standard-Anforderungen der EnEV können damit aber oftmals nicht erreicht werden. Darum ist eine Ausnahmeregelung für abweichende U-Werte geregelt. Um dies zu verhindern kann die Maßnahme mit geringen Aufsparrendämmungen kombiniert werden.

Eher selten umgesetzt, können Untersparrendämmungen insbesondere bei ausreichenden Höhen in Dachräumen Anwendung finden. Vorteil dieser Konstruktion ist die Hinterlüftung der Dämmung und die geringe Zahl an Durchdringungen. Nachteil ist, dass die Konstruktion von innen nicht mehr ersichtlich ist und für Wartungsarbeiten kein Zugang mehr besteht.

Ab 2016 darf die oberste Geschossdecke einen U-Wert von $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ nicht überschreiten. Die Dämmung der obersten Geschoßdecke ist eine einfache und kostengünstige Lösung, um gute energetische Einsparpotenziale zu erzielen. Sinnvoll ist die Umsetzung dieser Maßnahme nicht nur bei historischen Gebäuden, sondern auch bei Gebäuden jüngeren Baulters.

Tabelle 19: Einsparpotenziale bei Dachdämmung

Dachdämmung – Reduzierung in kWh/m ²						
Baujahr	Klasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
vor 1918	B	-26	-23	-51	-45	
1919-1948	C	-34	-15	-27	-10	
1949-1957	D	-59	-18	-36	-25	
1958-1968	E	-24	-25	-42	-5	-2
1969-1978	F	-23	-14	-14	-8	-1
1979-1983	G	-8	-17	-7	-7	
1984-1994	H	-8	-6	-2	-2	

Für den Fall einer vollständigen Sanierung summieren sich die Einsparpotenziale der Einzelmaßnahmen und ergeben die Werte in Tabelle 20.

Tabelle 20: Einsparpotenziale bei vollständiger Sanierung

Vollständige Sanierung – Reduzierung in kWh/m ²						
Baujahr	Klasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
vor 1918	B	-160	-108	-104	-90	
1919-1948	C	-117	-89	-110	-92	
1949-1957	D	-129	-76	-130	-99	
1958-1968	E	-92	-70	-100	-104	-51
1969-1978	F	-92	-82	-65	-74	-43
1979-1983	G	-57	-85	-50	-50	
1984-1994	H	-34	-34	-48	-48	

Für ein Einfamilienhaus mit Baujahr 1970 und einer Fläche von 150 m² wurde in Abbildung 40 beispielhaft der Einfluss der Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf dargestellt. Ausgehend vom unsanierten Zustand kann das Haus mit einem Wärmebedarf von ca. 30.000 kWh/a charakterisiert werden. Dieser Betrag lässt sich mit den betrachteten Sanierungsmaßnahmen auf einen Wärmebedarf von ca. 16.000 kWh/a verringern. Hierbei ist der Einfluss der einzelnen Maßnahmen auf die Reduzierung unterschiedlich groß. Eine Erneuerung der Fenster führt mit 900 kWh/a zu einem wesentlich geringeren Einspareffekt als eine Wanddämmung, bei der der Wärmebedarf um ca. 7.800 kWh/a reduziert werden kann. Für eine Aussage, welche Maßnahmen sich am meisten lohnen, müssen in diesem Kontext auch die Investitionskosten der einzelnen Maßnahme berücksichtigt werden und ins Verhältnis zu den Einspareffekten gesetzt werden.

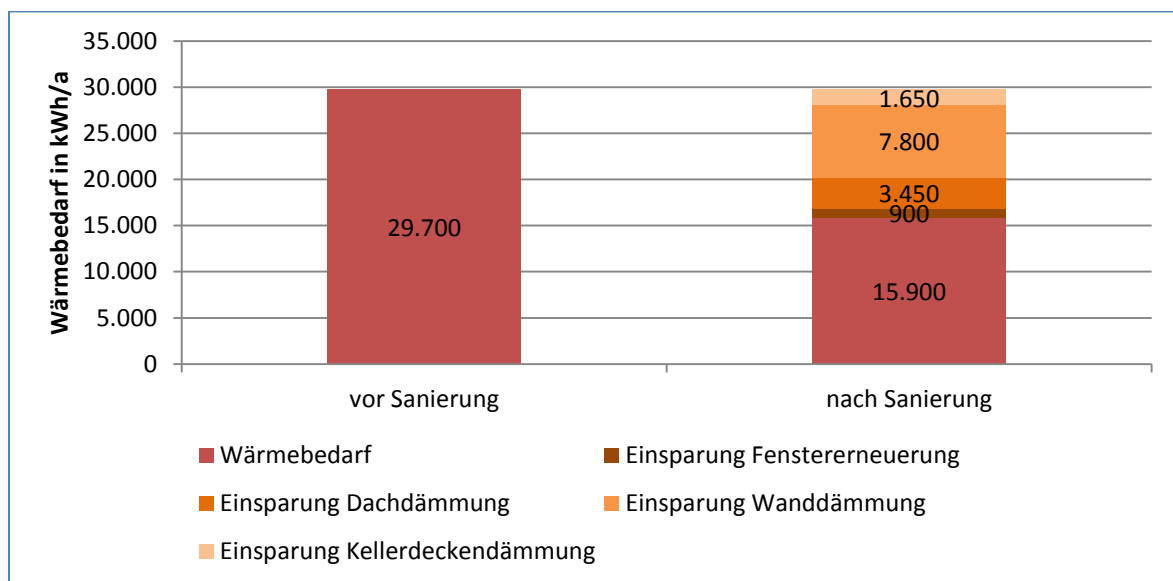


Abb. 40: Einfluss unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf für ein Einfamilienhaus 1970

3.3.3 Stromverbrauchsprognose und Energieeffizienzpotenzial

Die Verbrauchsprognose für den Bereich Strom umfasst in erster Linie die Sektoren private Haushalte, Kommune und GHD. Hier inbegriffen sind der Stromverbrauch für elektrische Geräte, Beleuchtung etc.. Separat zu betrachten ist der Stromverbrauch im Bereich Mobilität.

Laut Angaben des Umweltbundesamtes hat sich der Stromverbrauch seit 1990 bis 2016 um etwa 1/10 erhöht. Der langjährige Anstieg des Stromverbrauchs in den Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie private Haushalte hat sich in den letzten Jahren jedoch nicht fortgesetzt. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, für den Strombereich eine deutliche Effizienzsteigerung zu erreichen. Die wichtigsten Maßnahmen in den Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher sind die Einführung von Effizienzstandards für elektrische Geräte und energieverbrauchsrelevante Produkte im Rahmen der Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) sowie eine erweiterte Energieverbrauchskennzeichnung.

Betrachtet man die Stromverbrauchsentwicklung in Forst (L.) zwischen 2009 und 2016, ist eine leichte Verbrauchsminderung zu erkennen. Trotz zunehmender Nutzung und Verbreitung von stromverbrauchenden Geräten, wie Unterhaltungs- und Kommunikationstechnik, wird durch Effizienzsteigerung, Gewerbeentwicklung und die weiterhin prognostizierte rückläufige Bevölkerungsentwicklung in Forst von einem leicht sinkenden Stromverbrauch ausgegangen.

Im Verkehrssektor wird bis 2030 für Forst (L.) ein Ausbau der Elektromobilität von 10 Fahrzeugen (Stand 2018) auf 750 Fahrzeuge (mittleres Szenario) prognostiziert. Der mit dem prognostizierten Anstieg der Elektrofahrzeuge einhergehende Stromverbrauch steigt im angegebenen Zeitraum um 2.323 MWh/a. Zukünftig ist mit einem weiteren Ausbau der Elektromobilität und mit einem Anstieg des Stromverbrauches im Bereich Mobilität zu rechnen.

Die Steigerung der Elektromobilität soll mit einem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien am Strommix einhergehen. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung steigt konstant an. Diese leisten im Bereich der Stromversorgung einen großen Anteil zum Erreichen der deutschen Klimaschutzziele und verdrängten in den letzten Jahren zunehmend Anteile aus den atomaren und fossilen Kraftwerken.

3.4 Überprüfung der Klimaschutzziele 2030

Vor dem Hintergrund der im Energie- und Klimaschutzkonzept 2010 beschriebenen Energieeffizienzmaßnahmen sowie dem Ausbau der Erneuerbaren Energien strebt die Stadt Forst an, bis zum Jahr 2030 „in den Sektoren Verkehr, Strom und Wärme nicht mehr CO₂ zu emittieren als durch die Produktion von Erneuerbaren Energien auf dem Weg von CO₂-Gutschriften aus deren Export gewonnen werden kann“ [Nymoen Strategieberatung, 2010].

Mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes sollen nun die gesetzten Klimaschutzziele 2030 überprüft und deren Erreichbarkeit bewertet werden. Basis bildet die Bewertung der bis hierhin erreichten Teilziele und der bestehenden Potenziale. Um die Ziele bewerten und definieren zu können, wurde im Rahmen des Konzeptes ein Referenz- sowie ein Zielszenario entwickelt. Die Szenarien zeigen den kommunalen Handlungsspielraum auf und unterstützen bei der Formulierung realistischer und erreichbarer Ziele. Diese sind abschließend im Zielszenario zusammengefasst.

Die Erstellung der Szenarien erfolgt auf Basis von Annahmen, aktuellen Statistiken und Prognosen für

- die Bevölkerungsentwicklung
- die Wirtschafts- und Wirtschaftsstrukturentwicklung
- den politischen und rechtlichen Rahmen

Auf Grundlage der in diesem Konzept durchgeführten Vorbetrachtungen wurden für die einzelnen Szenarien Zielwerte zur Effizienzsteigerung und CO₂-Einsparung festgelegt und in Tabelle 21 zusammenfassend dargestellt. Alle weiteren Rahmenbedingungen wurden am Status Quo angelehnt.

Tabelle 21: Annahmen zur Szenarienentwicklung

	Referenzszenario 2030		Zielszenario 2030	
Stromverbrauch	bleibt konstant (die steigende Anzahl stromverbrauchender Technologien im privaten wie gewerblichen Bereich wird durch den Einsatz energieeffizienter Geräte kompensiert)		Verbrauch pro KlimaStrom von zusätzlich ca. 3.600 MWh/a	
Wärmeverbrauch	Reduzierung um 5 % u.a. durch Gebäude- und Heizungsanlagensanierung, variierende Heizperioden durch Klimaveränderungen		Verbrauch "Grünes Gas" von ca. 46.000 MWh/a	
Austauschrate alter dezentraler Öl- und Kohlefeuerung	jährlich 1 %		jährlich 5 %	
Ausbau der Energieversorgung durch Erneuerbare Energien (EE)	Photovoltaik	+ 43 %	Photovoltaik	+ 89 %
	Windkraft	16 MW	Windkraft	32 MW
	Biomasse	+ 45 %	Biomasse	+ 113 %
	Solarthermie	+ 64 %	Solarthermie	+ 129 %
	Wärmepumpe	+ 53 %	Wärmepumpe	+ 212 %
E-Mobilität	2 % E-Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand		8 % E-Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand	

3.4.1 Referenzszenario

Das Referenzszenario bildet den energetischen Entwicklungsstand in Forst (Lausitz) zum Jahr 2030 unter Fortschreibung der aktuellen Rahmenbedingungen und Entwicklungstrends zum Umbau des bundesdeutschen Energiesystems ab. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Stadt Forst (L.) den bisher eingeschlagenen Weg in den Bereichen Effizienz und Erneuerbare Energien fortsetzt. Zusätzliche Klimaschutzanstrengungen werden in diesem Szenario nicht berücksichtigt. Die berechneten Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz sind für das Referenzszenario in Tabelle 22 zusammengefasst.

Tabelle 22: Ergebnisse Referenzszenario

	Energieverbrauch [MWh/a]		CO ₂ -Emissionen [t/a]	
	Ist	Referenz	Ist	Referenz
Strom	51.251	51.251	34.568	34.568
Wärme	188.136	178.730	37.974	35.706
Mobilität	161.865	159.679	42.604	42.446
Summe	401.252	389.660	115.146	112.720
Berücksichtigung der Abnahme der Bevölkerung um ca. 16 %				
Strom		47.729		31.916
Wärme		159.607		31.844
Mobilität		152.776		40.658
Summe		360.112		104.418
Veränderung gegenüber Ist		- 10 %		- 9 %

Im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass der Verbrauch im Bereich Strom und die damit verbundenen CO₂-Emissionen konstant bleiben. Dabei wird die Steigerung von stromverbrauchenden Technologien (Technisierung des Alltags) durch den Einsatz energieeffizienter Geräte kompensiert. Im Bereich Wärme wird unter anderem durch Gebäude- und Heizungssanierung von einem geringen Rückgang des Wärmeverbrauches ausgegangen.

Der prognostizierte Bevölkerungsrückgang wurde separat berücksichtigt und hat einen signifikanten Einfluss auf die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität. In Tabelle 22 wurde dementsprechend der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in diesen drei Bereichen in Relation zum Bevölkerungsrückgang reduziert. Eine quantitative Abschätzung der Auswirkungen auf die restlichen Sektoren (Industrie, Gewerbe etc.) wurde nicht vorgenommen, da hierbei weitere schwer abschätzbare Faktoren und Zusammenhänge eine Rolle spielen.

Im Vergleich zum Status Quo führen die Annahmen im Referenzszenario zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauches um insgesamt 10 % und einer Verringerung der CO₂-Emissionen um 9 %. Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien (vgl. Tabelle 21) wird davon ausgegangen, dass vor allem im Bereich Strom die Einspeisemengen signifikant steigen. Diese können bilanziell dem Untersuchungsgebiet gutgeschrieben werden und wirken sich positiv auf die CO₂-Bilanz aus. Für das Referenzszenario können durch die Stromeinspeisung von Biogasanlagen, Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft ca. 193 % des Stromverbrauches kompensiert werden. Im Gegensatz dazu beläuft sich der Anteil der Erneuerbaren Energien in Bezug auf den Wärmeverbrauch auf 28 %.

In Abbildung 41 sind in der linken und mittleren Säule die Einspeisemengen aus Erneuerbaren Energien der Bereiche Strom und Wärme den verbrauchsbasierten CO₂-Emissionen ohne Berücksichtigung von CO₂-Gutschriften dargestellt. Die durch die Netzeinspeisung aus Erneuerbaren Energien resultierenden CO₂-Gutschriften wurden separat in der rechten Säule dargestellt. Die gesamte Einspeisemenge im Bereich Wärme wird durch die Netzeinspeisung von Biomethan bewerkstelligt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass das Biomethan den Energieträger Erdgas substituiert. Die CO₂-Emissionsminderungen der anderen Erneuerbaren Energieträger wurden bereits bei der Berechnung in Tabelle 22 berücksichtigt.

Im Bereich Strom wurde die Einspeisemenge maßgeblich durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien Windkraft und Photovoltaik erhöht. Bei der Windkraft wurden die fünf Windkraftanlagen berücksichtigt, die Ende 2018 im Windpark Briesnig in Betrieb genommen wurden. Bei der Photovoltaik wurde ein Zubau von Freiflächen- und Dachanlagen von 43 %, bezogen auf den im Jahr 2016 bereits installierten Anlagenbestand, angenommen. Die resultierende CO₂-Gutschrift von insgesamt 71.201 t/a führt im Referenzszenario zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um ca. 68 %. Damit belaufen sich die verbleibenden bilanziellen CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung der CO₂-Gutschrift auf insgesamt 33.217 t/a im Jahr 2030.

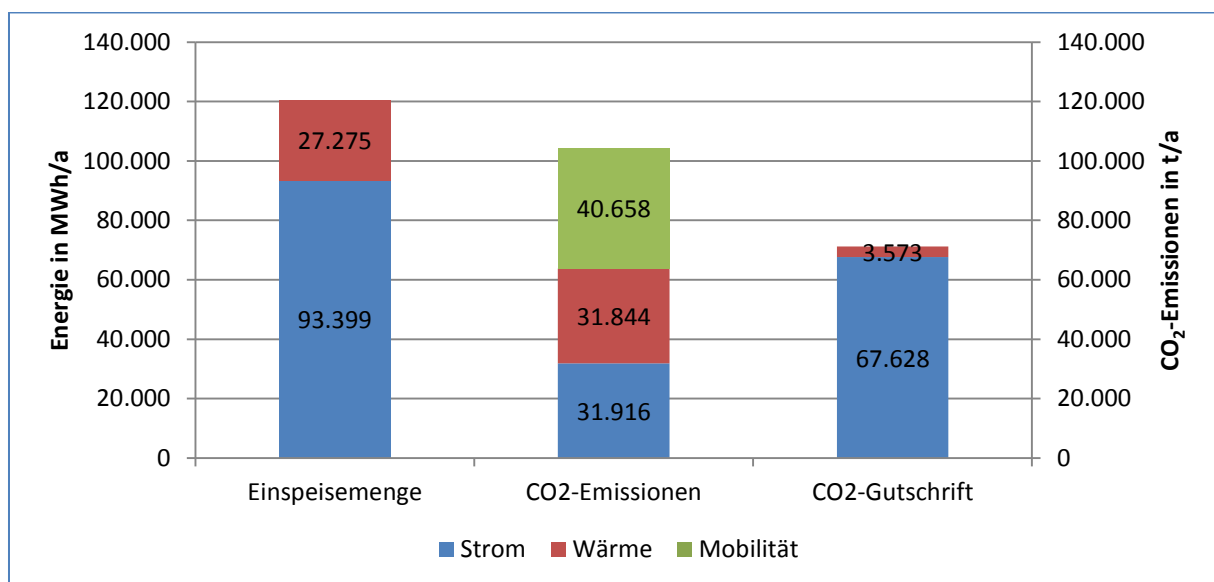


Abb. 41: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO₂-Emissionen ohne Kompensation und CO₂-Gutschrift des Referenzszenarios 2030

Im Vergleich zum Status Quo konnten die CO₂-Emissionen durch die verschiedenen Handlungsoptionen signifikant reduziert werden. Das angestrebte Ziel CO₂-Neutralität in 2030 wird jedoch im Referenzszenario nicht erreicht. Im Hinblick auf die Klimaschutzanstrengungen in Forst (Lausitz) bedeutet das, dass diese nicht ausreichen um die verbleibenden CO₂-Emissionen im Bereich Wärme und Mobilität zu kompensieren. Hierfür benötigt es weitere Maßnahmen bzw. verstärkte Bemühung im Bereich Energie- und Klimaschutz, die auf einen stärkeren Zubau an Erneuerbaren Energien und bedingt durch die örtlich begrenzten Ressourcen, einen Input an klimaneutralen Energieträgern von außen setzen sollten.

3.4.2 Zielszenario

Dem Referenzszenario gegenübergestellt wird ein Zielszenario, welches eine konsequente kommunale Energiepolitik und damit steigende Realisierungsraten von Energieeffizienzmaßnahmen und im Bereich Erneuerbare Energien berücksichtigt. Das angestrebte Ziel der Stadt Forst (Lausitz) für das Jahr 2030 ist es, eine (bilanzielle) CO₂-Neutralität zu erreichen. In Tabelle 23 werden die erreichbaren Effekte durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen dargestellt.

Tabelle 23: Ergebnisse Zielszenario

	Energieverbrauch [MWh/a]		CO ₂ -Emissionen [t/a]	
	Ist	Ziel	Ist	Ziel
Strom	51.251	51.251	34.568	31.857
Wärme	188.136	178.730	37.974	28.466
Mobilität	161.865	152.889	42.604	41.955
Summe	401.252	382.870	115.146	102.278
Berücksichtigung der Abnahme der Bevölkerung um ca. 16 %				
Strom		47.729		29.205
Wärme		159.607		24.603
Mobilität		145.985		40.167
Summe		353.322		93.976
Veränderung gegenüber Ist		- 12 %		- 18 %

Im Zielszenario reduziert sich somit der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 relativ gesehen zum Status Quo um 12 %, während die CO₂-Emissionen um 18 % sinken. Die Energieversorgung im Zielszenario basiert auf einem signifikanten Anteil aus Erneuerbaren Energien. Für den Bereich Wärme werden ca. 58 % des Endenergieverbrauches durch Erneuerbare Energie abgedeckt. Hierbei übernimmt das Produkt "Grünes Gas", welches Erdgas substituiert und Bestandteil des Angebotes der Stadtwerke Forst ist, eine tragende Rolle. Die erhöhte Realisierungsrate beim Austausch alter Heizungsanlagen gekoppelt mit dem erhöhten Ausbau von Wärmepumpen, Solarthermie- und Biomasseanlagen (Holz) begünstigen ebenfalls diesen Sachverhalt. Im Bereich Strom kompensieren die lokalen Erneuerbaren Energien insgesamt 279 % des Endenergieverbrauches. Hierzu sind in Abbildung 42 die EE-Einspeisemengen, die verbrauchsbasierten CO₂-Emissionen und die CO₂-Gutschriften für das Zielszenario zusammengefasst dargestellt. Parallel zum Referenzszenario werden die erhöhten Einspeisemengen im Bereich Strom durch Photovoltaik und Windkraft getragen. Bei der Photovoltaik wird durch den weiteren Ausbau von einer Erhöhung des Solarertrages - relativ zum Bezugsjahr 2016 - von ca. 90 % ausgegangen. Damit ergibt sich eine solare Stromeinspeisung von 25.000 MWh/a. Eine Realisierung der in den aktuellen Bauleitplänen dargelegten PV-Anlagen sowie der geplanten Anlage im Klärwerk Forst entspricht bereits einem Ausbau der Photovoltaik um 30 % bezogen auf den Stand 2016. Der weitere Zubau an Solarenergie muss über PV-Anlagen (Dach- und Freiflächen) erfolgen. Für die Windkraft beschränkt sich der Ausbau über die im Jahr 2018 bereits installierten Anlagen hinaus auf fünf weitere Windkraftanlagen im Windeignungsgebiet Briesnig mit einer Leistung von je 3,2 MW. Die Einspeisemenge der insgesamt 10 Anlagen würde sich dann auf ca. 70.000 MWh/a belaufen. Das volle Potenzial im Windeignungsgebiet wäre damit zur Hälfte ausgeschöpft (vgl. 3.1.2).

Die Einspeisemenge im Bereich Wärme ist wie beim Status Quo und im Referenzszenario auf den Biomethananteil zurückzuführen.

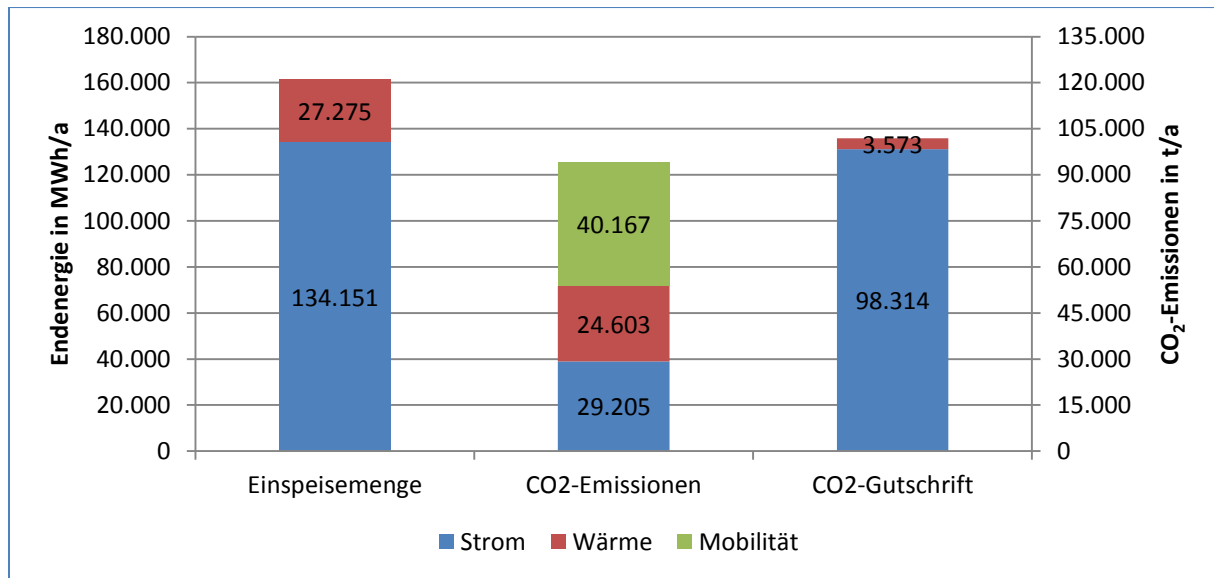


Abb. 42: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO₂-Emissionen ohne Kompensation und CO₂-Gutschrift des Zielszenarios 2030

Die CO₂-Gutschrift im Zielszenario beläuft sich insgesamt auf 101.887 t/a. Damit werden die verbrauchsbasierten CO₂-Emissionen von 93.976 t/a zu 108 % kompensiert und es ergibt sich ein Saldo von - 7.911 t/a für die CO₂-Bilanz. Damit könnte im Zielszenario die angestrebte CO₂-Neutralität für 2030 durch die beschriebenen Maßnahmen „verstärkter Ausbau Erneuerbarer Energien“ vor allem im Solar- und Windkraftbereich sowie „verstärkte Nutzung von importierten erneuerbaren Energieträgern im Gas- und Strombereich“ durch die Angebote der Stadtwerke Forst erreicht werden. Für Letzteres müsste jedoch eine gestiegene Nutzer- und Kundenakzeptanz vorliegen, die auch die damit verbundenen höheren Kosten trägt.

3.4.3 Szenarienvergleich

Aus den vorhergehenden Szenarienbetrachtungen werden die Auswirkungen der beschriebenen Handlungsoptionen hinsichtlich Energie- und CO₂-Bilanz und die Erreichbarkeit der Zielstellung 2030 beurteilt.

In den folgenden Abbildungen sind die einzelnen Szenarien der aktuellen CO₂-Bilanz gegenübergestellt und in die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität unterteilt. Die Diagramme zeigen, welche Auswirkungen die umgesetzten Maßnahmen aus Tabelle 21 auf die CO₂-Bilanz haben.

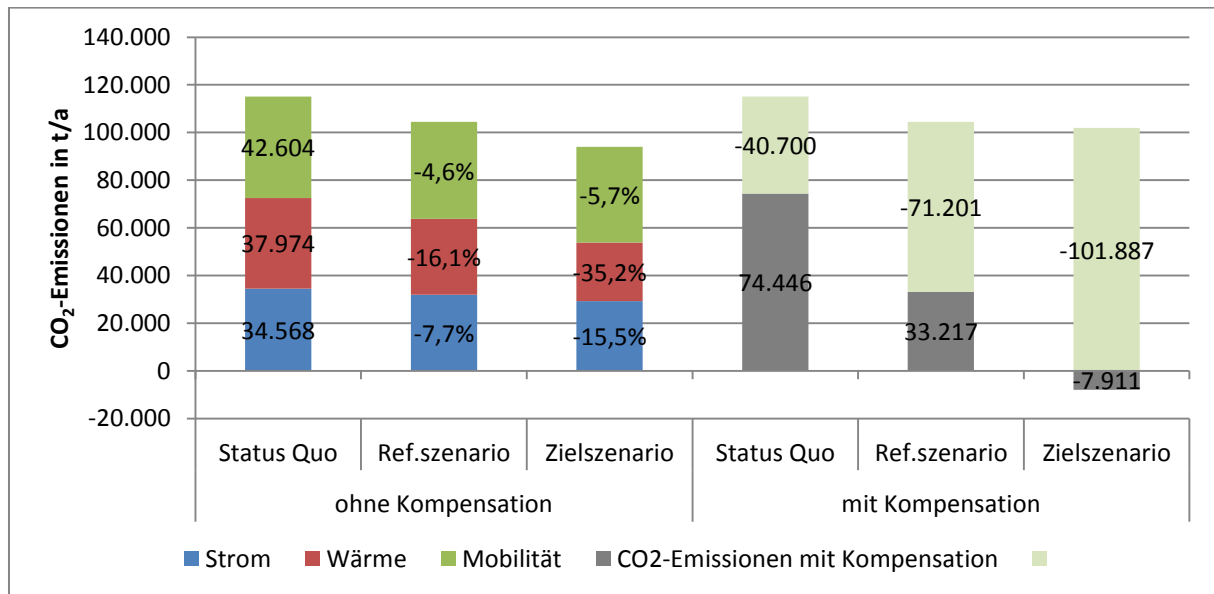


Abb. 43: Energie- und CO₂-Bilanz für Status Quo 2016, Referenz- und Zielszenario

Im Vergleich zum Zielszenario werden im Referenzszenario moderate Klimaschutzmaßnahmen verfolgt. Diese spiegeln sich auch in den Ergebnissen der CO₂-Emissionen wieder. Im Bereich Wärme könnten effektiv die meisten CO₂-Emissionen eingespart werden. Hierbei konnte im Referenzszenario eine Reduzierung von 16 % gegenüber dem Status Quo und im Zielszenario eine Einsparung von 35 % erreicht werden. Ein Großteil der Maßnahmen, wie der Heizungs austausch, die Reduzierung des Wärmeverbrauches oder der Ausbau der Erneuerbaren Energie, zielten auf diesen Bereich ab und erklären damit die relativ hohe CO₂-Einsparung. Im Gegensatz dazu konnten im Bereich Mobilität für das Referenzszenario nur 5 % und für das Zielszenario nur 6 % der CO₂-Emissionen eingespart werden. Dies berücksichtigt die prognostizierte Umstellung auf E-Mobilität und den Bevölkerungsrückgang. Die CO₂-Einsparung im Bereich Strom liegt für die Betrachtung ohne Kompensation mit 8 % (Referenzszenario) und 16 % (Zielszenario) zwischen denen aus den Bereichen Wärme und Mobilität. In diesem Zusammenhang hat vor allem die Netzeinspeisung von Strom, z.B. durch Photovoltaik oder Windkraft, einen signifikanten Einfluss auf die CO₂-Bilanz. Es werden keine CO₂-Emissionen im Verbrauchsbereich direkt eingespart, da hier von einem relativ konstanten Stromverbrauch ausgegangen wurde, aber durch die vermehrte EE-Einspeisung können diese Strommengen als Kompensation der CO₂-Bilanz angerechnet werden. Dadurch können im Referenzszenario die CO₂-Emissionen signifikant reduziert werden. Eine CO₂-Neutralität wird mit den Maßnahmen jedoch nicht erreicht. Im Gegensatz dazu gelingt es im Zielszenario durch nochmals gesteigerte Anstrengungen, diese Maßgabe zu erreichen. Hierzu sind in Abbildung 44 den einzelnen Maßnahmen des Zielszenarios die zugehörigen CO₂-Einsparungen zugeordnet.

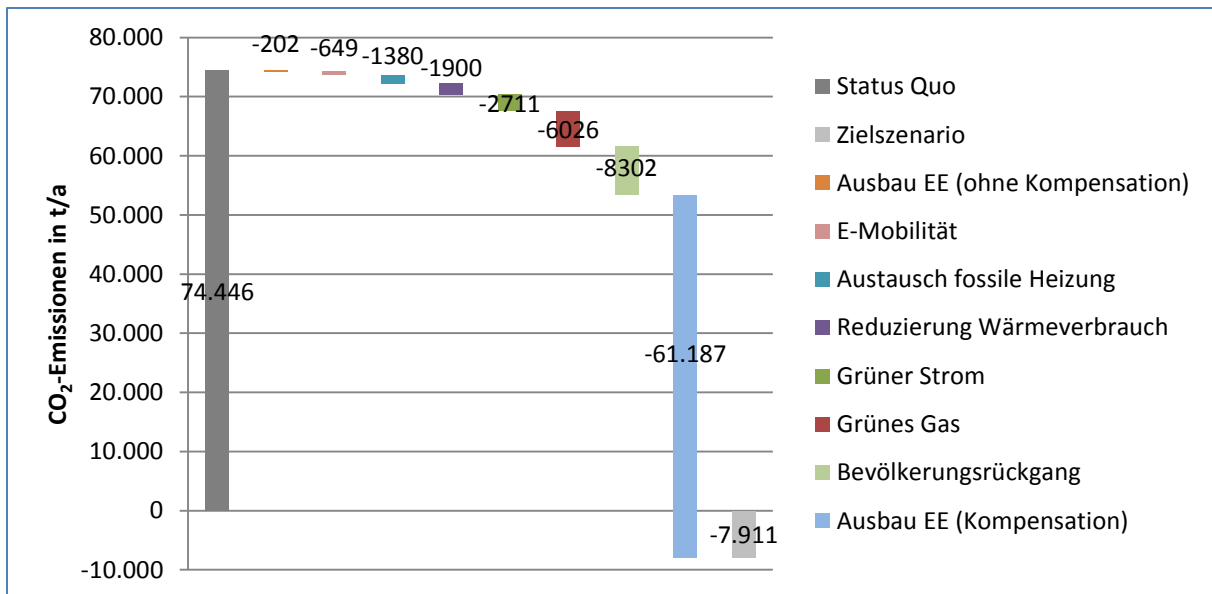


Abb. 44: Einspeisemengen der Erneuerbaren Energien, CO₂-Emissionen ohne Kompensation und CO₂-Gutschrift des Zielszenarios

Mit Abstand den größten Einfluss auf die CO₂-Emissionen haben die CO₂-Gutschriften durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien (Kompensation). Diese reduzieren die CO₂-Emissionen um 61.187 t/a und beziehen sich maßgeblich auf den Zubau im Bereich Photovoltaik und Windkraft. Der Anteil an den gesamten CO₂-Einsparungen durch den Ausbau an Erneuerbaren Energien (Kompensation) beläuft sich auf ca. 72 %. Davon können 14 % dem Zubau an Photovoltaik und 86 % der Windkraft zugeschrieben werden. Für Windkraftanlagen besteht im Windeignungsgebiet Briesnig ein selbst im Zielszenario noch nicht vollständig ausgeschöpftes Potenzial von weiteren 10 Anlagen, damit ließe sich die angenommene Stromeinspeisung durch Wind nochmals verdoppeln.

Im Vergleich dazu fallen die CO₂-Einsparungen der anderen Maßnahmen vergleichsweise gering aus. Nichtsdestotrotz ist es gerade im Klimaschutz wichtig, möglichst viele Akteure mit einzubeziehen und eine breite Akzeptanz zu erreichen. Die Streuung von Maßnahmen sowie die Verteilung auf unterschiedliche Akteure sind deshalb von großer Relevanz.

Die Stadtwerke Forst wollen hierzu neben den aktuellen Anstrengungen weiterhin einen Beitrag leisten und bieten mit der Aufstockung des Ökostrom-Kontingentes sowie dem neuen Angebot von "Grünem Gas" eine weitere Möglichkeit, den Klimaschutz zu fördern. Dafür ist Voraussetzung, dass genug Kunden bereit sind, für diese Tarife und den Klimaschutz einen Aufpreis zu zahlen. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch eines EFH von 20.000 kWh/a würde der Tarifwechsel zu Grünem Gas eine Preissteigerung von ca. 1 % ergeben. Für Ökostrom lassen sich die Mehrkosten aktuell bei einem Verbrauch von 2.500 kWh/a mit 0,5 ct/kWh bzw. 12,50 €/a beziffern. Abhängig von der Bereitschaft der Verbraucher diesen Aufpreis zu zahlen, kann die abgebildete CO₂-Einsparung von insgesamt 8.737 t/a (12 %) vollständig oder nur teilweise realisiert werden. An dieser Stelle kann bspw. die Kommune im Sinne einer Vorbildfunktion fungieren und zu den Vorreitern der Öko-Tarife zählen.

Ein weiterer Beitrag kann im Bereich der nichtleitungsgebundenen fossilen Energieträger geleistet werden. Mit dem stufenweisen Austausch der Heizungssysteme zugunsten von Erdgas und der Erneuerbaren Energien, wie Biomasse (Holz), Solarthermie und Wärmepumpen, können die CO₂-Emissionen um weitere 2 % reduziert werden. Damit einher geht der Ausbau der Erneuerbaren Energien (ohne Kompensation). Hierbei bleiben Erzeugungsanlagen ausgeschlossen, die die Energie

direkt ins Netz speisen. Das betrifft sowohl die Einspeisung von Biomethan (für Strom und Wärme) als auch Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Diese wurden unter dem Punkt Ausbau EE (Kompensation) betrachtet. An dieser Stelle werden lediglich die Einsparungen der vor Ort realisierten Maßnahmen, wie z.B. durch Wärmepumpen oder Solarthermieranlagen berücksichtigt. Diese belaufen sich insgesamt auf 202 t/a (0,3 %). Die CO₂-Einsparung ist verhältnismäßig gering, da der Anteil dieser Energieträger im Zielszenario zwar gestiegen ist, aber die Hauptversorgung im Bereich Wärme immer noch durch Erdgas bzw. Grüngas (Biomethan) und Fernwärme getragen wird. Obwohl die CO₂-Einsparung zwar absolut betrachtet sehr gering ist, sollten trotzdem im Sinne einer zukunftsfähigen, breit aufgestellten und ökologisch sinnvollen Energieversorgung die Erneuerbaren Energien weiter in sämtlichen Bereichen und wo möglich ausgebaut werden. In wie weit eine höhere Ausbaurate unter Berücksichtigung des demographischen Wandels der Region überhaupt realisierbar ist, bleibt offen.

Im Bereich Mobilität wird von einer teilweisen Umstellung des PKW-Bestandes zu Gunsten von E-Fahrzeugen ausgegangen. Da der Fahrzeugbestand 2030 zum Großteil noch durch die Kraftstoffe Diesel und Benzin angetrieben wird, fallen dementsprechend auch die CO₂-Einsparung von 1 % bzw. 649 t/a relativ gering aus. Sollen in diesem Bereich größere Reduktionen an Treibhausgasen erfolgen, wird es nicht reichen, auf sparsamere Motoren, ÖPNV oder Elektromobilität zu setzen. Hier wäre, ähnlich wie im Wärmesektor ein Energieträgerwechsel von Erdgas zu Grüngas notwendig. Erste technologische Ansätze werden im Bereich Power-to-Gas gesehen, wo aus erneuerbarem Strom Wasserstoff und in einem Folgeprozess synthetisches Methan und daraufhin Methanol produziert werden kann. Dieses kann im Mobilitätssektor als Erdölalternative fungieren. Hier bestehen zum derzeitigen Zeitpunkt noch erhebliche Unsicherheiten, ob und wenn ja in welchem Ausmaß diese alternativen Kraftstoffe in Zukunft sich am Markt etablieren werden. Von daher wurden solche Potenziale nicht mit in die Szenarien aufgenommen.

Die Reduzierung des Wärmeverbrauches durch z.B. Heizungs- oder Gebäudesanierung ergibt eine CO₂-Einsparung von 1.900 t/a. Das entspricht einer CO₂-Senkung von 3 %.

Der Bevölkerungsrückgang basiert auf der Prognose des Landesamts für Bauen und Verkehr [Mittelbereichsprofil Forst (Lausitz) 2016]. Die Auswirkungen auf den Energieverbrauch wurden primär auf den Sektor private Haushalte bezogen. Auswirkungen auf die Sektoren Gewerbe und Industrie sind ebenfalls denkbar, jedoch schwer abschätzbar. Auf dieser Grundlage würden die CO₂-Emissionen um ca. 11 % sinken. Das ergibt eine absolute Einsparung von 8.302 t/a.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nur durch erhöhte Anstrengungen im Bereich Klimaschutz eine CO₂-Neutralität bis 2030 zu erreichen ist. Wesentliche Bausteine aus dem Zielszenario sind nicht nur der Zubau von Windkraft sondern auch der Ausbau der Photovoltaik sowie die Kundenakzeptanz des Angebots der Stadtwerke Forst für die Produkte Ökostrom und "Grünes Gas".

4. Evaluierung des bestehenden Konzeptes und Maßnahmenkatalog

Im Zuge der Fortschreibung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes Forst (Lausitz) aus dem Jahr 2010 wurden auch die darin vorgeschlagenen Maßnahmen und Maßnahmenansätze im Einzelnen hinsichtlich ihrer Realisierung bewertet. In den einzelnen Themenschwerpunkten wurden sowohl die aktuellen Erfahrungen der Akteure vor Ort, als auch der aktuelle Entwicklungsstand beschrieben. Zusätzlich wurden die angestrebten Projektziele, soweit dies auf Basis der vorliegenden Daten möglich war, bewertet.

Anlage 1 umfasst die fortgeschriebene und evaluierte Maßnahmentabelle inklusive aktueller Maßnahmenansätze. Die Maßnahmen sind in dem Zusammenhang darauf ausgerichtet, angestrebte Ziele zur Netzstabilität, zur energetischen Optimierung, CO₂- und Kosteneinsparung zu erreichen.

Des Weiteren wurden die Energiebilanzen der beiden Konzepte für die Bereiche Wärme und Strom gegenübergestellt. Im Bereich Mobilität wurde von einem Vergleich abgesehen, da sich das methodische Vorgehen der beiden Konzepte in diesem Bereich signifikant unterscheidet. In der Gegenüberstellung der beiden CO₂-Bilanzen wurden alle Bereiche (Strom, Wärme, Mobilität) berücksichtigt und in Bezug auf das methodische Vorgehen Anpassungen vorgenommen um die Vergleichbarkeit zu garantieren.

In Abbildung 45 sind die Stromverbräuche von 2009 und 2016 gegenübergestellt. Der Stromverbrauch ist im betrachteten Zeitraum um ca. 13 % gesunken. Das ist nur bedingt auf erfolgreiche Effizienzmaßnahmen zurückzuführen. Insbesondere der Rückgang der Bevölkerung und Veränderungen in der Industrie- und Gewerbestruktur haben diesbezüglich einen maßgeblichen Anteil an der Entwicklung des Stromverbrauches.

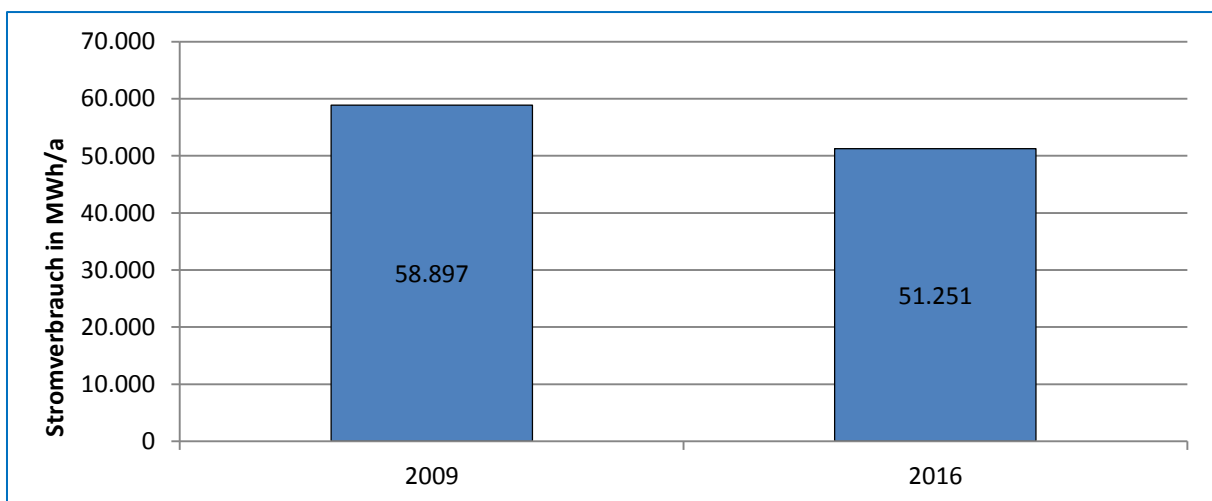


Abb. 45: Stromverbrauch in den Jahren 2009 und 2016

Die Verbräuche für den Bereich Wärme sind in Abbildung 46 dargestellt. Im Gegensatz zum Bereich Strom hat sich im Bereich Wärme der Energieverbrauch erhöht. Die Änderung entspricht einer Steigerung von 2,3 %.

In Bezug auf die verwendeten Energieträger ist der Wärmeverbrauch bei Fernwärme und den fossilen nichtleitungsgebundenen Energieträgern zurückgegangen. Die Reduzierung des Fernwärmeverbrauches um 11,6 % kann unter anderem auf den Rückbau in der Wohnungswirtschaft

und den Bevölkerungsrückgang zurückgeführt werden. Bei den fossilen nichtleitungsgebundenen Energieträgern verringerte sich der Wärmeverbrauch um 11,3 %. Dies kann durch den Austausch von Heizungssystemen (Öl, Kohle) und den damit verbundenen Energieträgerwechsel begründet werden. Diesbezüglich lässt sich auch der Anstieg des Erdgasverbrauches um 5,0 % mit dem Energieträgerwechsel zu Gunsten von Erdgas begründen. Der Anteil der Erneuerbaren Energie am Wärmeverbrauch konnte um 75,5 % signifikant erhöht werden. Parallel dazu wurde z.B. durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen auch der Stromverbrauch im Bereich Wärme um 32,6 % gesteigert.

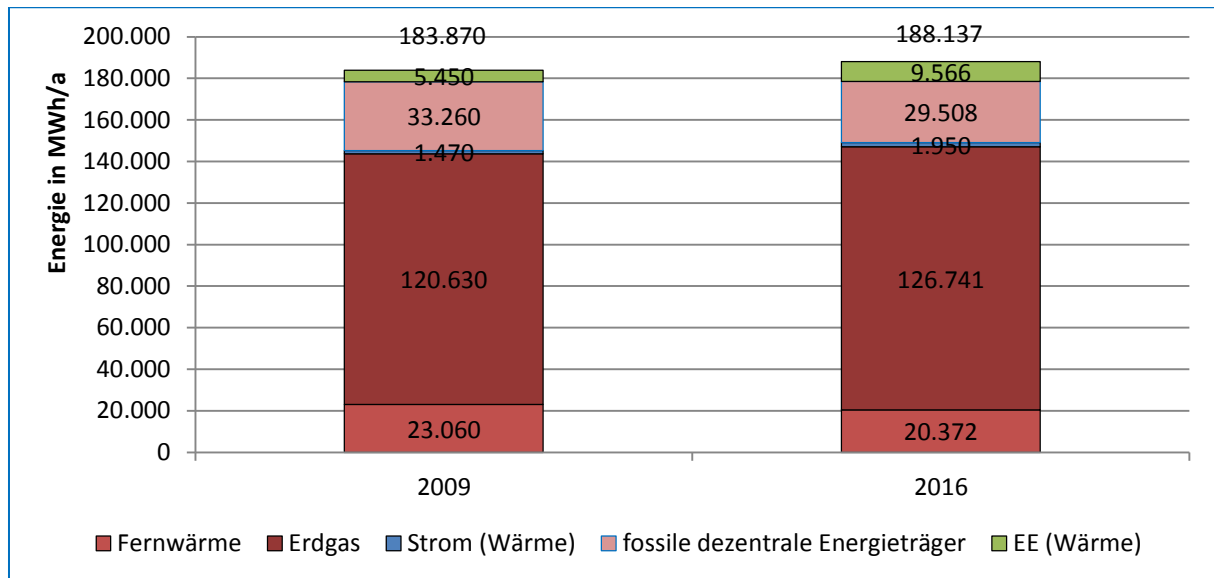


Abb. 46: Wärmeverbrauch und Energieträger in den Jahren 2009 und 2016

In Abbildung 47 sind die aus den Energiebilanzen resultierenden CO₂-Bilanzen dargestellt. Aufgrund der methodischen Unterschiede bei der Konzepterstellung, die unter anderem durch die Auflagen der unterschiedlichen Fördermittelgeber bedingt sind, wurde für eine bessere Vergleichbarkeit die Evaluierung der CO₂-Bilanz angepasst (siehe 2016 (Basis RENplus) und 2016* (Basis BMUB)). Die Auflagen der Fördermittelgeber an die Bilanzierung der CO₂-Äquivalente schließt zum Beispiel die verwendeten Emissionsfaktoren für die jeweiligen Energieträger mit ein. Im Altkonzept 2009 (BMUB) wurde auf die Werte aus der GEMIS Datenbank zurückgegriffen. Aufgrund der aktuellen RENPlus-Förderung sind für das aktuelle Konzept maßgeblich die Vorgaben des LfU Brandenburg einzuhalten. Des Weiteren wurden die Daten witterungsbereinigt und damit die Möglichkeit berücksichtigt, dass unterschiedliche klimatische Bedingungen für die variierende Werte verantwortlich sind.

Im Bereich Strom müssten, basierend auf den Verbräuchen, die CO₂-Emissionen für 2016 geringer sein als für 2009. Dies ist beim Vergleich der Werte für 2009 und 2016 aufgrund des verwendeten CO₂-Faktors nicht der Fall. Für das Altkonzept wurde der Wert aus der GEMIS Datenbank herangezogen (Bundes-Strommix: 0,573 kg/kWh) und für das aktuelle Konzept auf den CO₂-Faktor des LfU Brandenburg (Landes-Strommix: 0,753 kg/kWh). Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden in 2016* die CO₂-Emissionen mit dem Stromverbrauch von 2016 und dem CO₂-Faktor der GEMIS Datenbank berechnet. Damit schlägt sich auch der geringere Stromverbrauch von 2016 bezogen auf 2009 in den CO₂-Emissionen nieder.

Im Bereich Wärme führen ähnliche Effekte dazu, dass die CO₂-Emissionen von 2009 und 2016 nur schwer miteinander verglichen werden können. Die Veränderungen hinsichtlich des

Wärmeverbrauchs und einer veränderten Energieträgerzusammensetzung, führt zwar zu geringeren CO₂-Emissionen für das Bezugsjahr 2016, der resultierende Unterschied zwischen 2009 und 2016* ist aber plausibler. Im Vergleich zu 2009 ist der Wärmeverbrauch zwar etwas angestiegen, jedoch hat sich auch die Zusammensetzung der Energieträger hin zu umweltfreundlichen Energieträgern verschoben und sich damit günstig auf die CO₂-Emissionen im Wärmesektor ausgewirkt.

Im Bereich Mobilität basieren die Aussagen im Altkonzept auf nationalen und landestypischen Mobilitätswerten und Emissionen sowie dem lokalen Mobilisierungsgrad der Bevölkerung im Landkreis und in der Stadt Forst (Lausitz). Im aktuellen Konzept bildet der Kfz-Bestand der Stadt Forst nach Angaben des Straßenverkehrsamtes die Grundlage der Analyse. Für 2016* wurde die Berechnung an das methodische Vorgehen von 2009 angelehnt. Sowohl für 2016 als auch für 2016* verzeichnet der Bereich Mobilität eine Erhöhung der CO₂-Emissionen. Dies ist vor allem auf den Anstieg der zugelassenen Fahrzeuge und die Zunahme des MIV (motorisierter Individualverkehr) sowie vor allem im Bereich des Straßengüterverkehrs zurückzuführen.

Für die Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen lässt sich für die Evaluierung zusammenfassen, dass - basierend auf einem ähnlichen methodischen Vorgehen - sich die auf dem Energieverbrauch basierenden Emissionen insgesamt um ca. 5,6 % reduziert haben (Vergleich 2009 und 2016*). Im Bereich Strom haben sich die CO₂-Emissionen um 22,4 % verringert, während sie im Bereich Wärme um 4,4 % zurückgegangen sind. Im Gegensatz dazu sind die CO₂-Emissionen im Bereich Mobilität um 8,0 % gestiegen. Unter der Berücksichtigung von CO₂-Gutschriften durch die lokale Netzeinspeisung von Biomethan und Strom aus Erneuerbaren Energien lassen sich die CO₂-Emissionen des Energieverbrauches kompensieren. Für das Jahr 2009 belief sich die CO₂-Gutschrift auf 3.191 t/a. Damit verbleibt ein bilanzieller Betrag an CO₂-Emissionen in Höhe von 114.887 t/a. Im Vergleich dazu können im Bezugsjahr 2016 40.700 t/a der CO₂-Bilanz gutgeschrieben werden. Durch die Anpassung der Methodik verringert sich für 2016* die Gutschrift auf 36.578 t/a. Die CO₂-Emissionen können damit auf insgesamt 74.881 t/a beziffert werden. Im Vergleich zu 2009 wurden die CO₂-Emissionen somit um 34,8 % reduziert (bezogen auf 2016*).

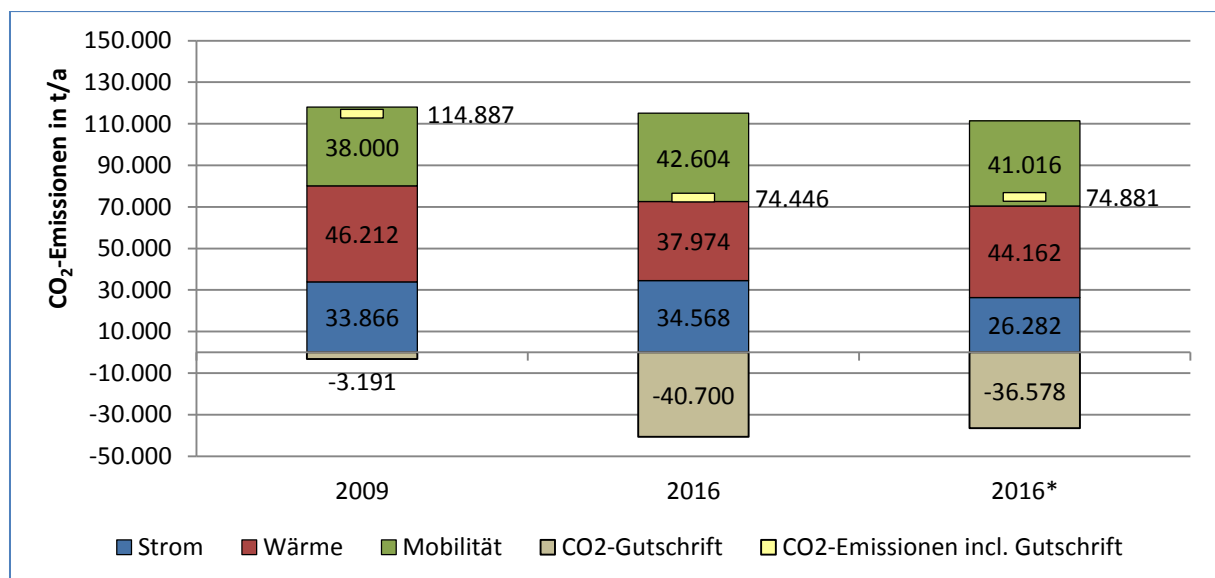


Abb. 47: Vergleich der CO₂-Bilanzen der Jahre 2009 und 2016, unter Verwendung methodischer Unterschiede

Im Altkonzept 2009 wurde für die CO₂-Emissionen im Jahr 2020 bezogen auf den Energieverbrauch ein Zielwert von 88.019 t/a fokussiert. Unter Berücksichtigung einer CO₂-Gutschrift von 76.283 t/a (durch Einspeisung von Biomethan und EE) sollte dieser Betrag für 2020 weiter auf 11.736 t/a gesenkt werden. Zur Erreichung des Zieles 2020 und weiterführend für das Ziel CO₂-Neutralität 2030 fehlt aktuell noch ein nicht unerheblicher Beitrag. So konnten weder im Bereich des geplanten Ausbaus der Biomethananlage, der Energieeinsparungen durch Bevölkerungsrückgang und Fernwärmeanpassungsmaßnahmen und des Ausbaus der Erneuerbaren Energien vor Ort die avisierten Zielstellungen aus dem Altkonzept erreicht werden. Mit der Inbetriebnahme der ersten Windkraftanlagen im Untersuchungsgebiet kann jedoch die Diskrepanz zwischen Ist und Soll signifikant reduziert werden. Einen zusätzlichen Beitrag leisten die Stadtwerke Forst mit dem bereits bestehenden Angebot an Ökostrom. Die Aufstockung des Stromkontingentes und das neue Angebot von Grüngas sind neben dem Ausbau der EE weitere Maßnahmen, die auf die Erreichung des Zieles 2030 hinwirken.

Mithin kann festgehalten werden, dass sich die im Klimaschutzkonzept von 2009 definierten Maßnahmen und Ziele zum Zeitpunkt 2020 nicht erreichen lassen. Obwohl das Konzept eine Vielzahl an Einzelmaßnahmen auswies, die zum damaligen Zeitpunkt und unter Kenntnis des vorhandenen Wissensstandes, Rechtsrahmens und Technologischer Entwicklungen durchaus plausibel und ambitioniert erscheinen, muss konstatiert werden, dass aufgrund geänderter Rahmenbedingungen, anders als erwarteter eingetretener Ereignisse und Entwicklungen eine vollständige Umsetzung nicht erfolgt ist. Eine Erkenntnis daraus ist, dass Energie- und Klimaschutz auf lange Sicht als Top-Down und Bottom-Up-Prozesse gesehen und gehandhabt werden sollten: Durch längerfristige Rahmenzielsetzungen wird ein Zielkorridor aufgezeigt, der dann durch konkrete und immer wieder anzupassende Maßnahmen untersetzt wird. So wie es in der Stadt Forst (Lausitz) auch im Zuge ihrer demographischen Entwicklung im Bereich Wohnraumanpassung notwendiger Weise immer Nachjustierungen der Infrastruktur gegeben hat und in Zukunft geben wird, muss auch die Energieversorgung und -erzeugung angepasst werden. Wenn dann noch neben der Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit verstärkt Aspekte von Umwelt- und Klimaschutz berücksichtigt werden sollen, spielen neben technologischen, gesellschaftlichen und finanziellen Faktoren auch die Akzeptanz und Bereitschaft der Akteure, dies (preislich) zu honorieren eine wesentliche Rolle.

5. Ziele und Entwicklungsschwerpunkte im Stadtgebiet

Die generelle Zielstellung der Stadt Forst (Lausitz) liegt in einer ressourceneffizienten Stadtentwicklung, insbesondere hinsichtlich der Förderung des weiteren Ausbaus Erneuerbarer Energien, einer energieeffizienten Gebäudesanierung, eines schonenden Ressourcenumgangs einschließlich der entsprechenden Sensibilisierung der Bevölkerung sowie der Stärkung des Umweltverbundes. Hinzu kommt der Ausbau einer regionalen und überregional bedeutsamen Verkehrsinfrastruktur. Neben diesen allgemeinen Zielsetzungen spielen lokal bedeutsame Einzel- und Komplexvorhaben eine Rolle, die nachfolgend, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, kurz umrissen werden.

Insbesondere unter demographischen und stadtplanerischen Gesichtspunkten, aber auch in Bezug auf die Effizienz der energetischen Infrastruktur und der Gebäudenutzung muss der weitere Rückbau nicht zukunftsfähiger Wohnungsbestände bei fehlender Nachfrage weiter beachtet werden. Daneben stellen die Sicherung und der Erhalt der stadtbildprägenden gründerzeitlichen Bausubstanz, insbesondere in den zentralen Stadtlagen, eine nicht unwesentliche Zielsetzung bei der räumlichen wie gebäudetechnischen Sanierung und Versorgung dar. Einen Schwerpunkt bildete in der Vergangenheit, aber auch im Hinblick auf zukünftig anstehende Anpassungsmaßnahmen, die Innenstadt. Handlungs- und Unterstützungsbedarf besteht dabei maßgeblich in Bezug auf die Aufwertung der Innenstadt, die Verbesserung ihrer funktionalen und räumlichen Verflechtungen mit angrenzenden Stadtbereichen und den Rückbau dauerhaft nicht mehr benötigten Wohnraums. Hier muss dem Umstand Rechnung getragen werden, dass die im Zentrum befindlichen Plattenbauten vor allen anderen Wohnungsbeständen in der Stadt vom Leerstand betroffen sind. Demzufolge ist es notwendig, den Rückbau aus finanziellen, stadttechnischen und städtebaulichen Gründen fortzusetzen. In Folge dessen zählt die Anpassung der energetischen und technischen Infrastruktureinrichtungen an die tatsächlichen Bedarfe nach dem Rückbau ebenso zu den Handlungsfeldern im Stadtgebiet. Ein im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel und der (Rück-)Gewinnung von Einwohnern zunehmend wichtiges Thema ist darüber hinaus die bedarfs- und zielgruppengerechte Weiterentwicklung des verbleibenden Wohnungsangebotes. Schließlich besteht auch bei der Sicherung und Sanierung der gleichermaßen stadtbildprägenden, identitätsstiftenden und imagebildenden Industrieanlagen aus der Gründerzeit nach wie vor dringender Handlungsbedarf [vgl. Gruppe Planwerk, INSEK, 2017].

Aus kommunaler Sicht spielen die Verbesserung der Energieeffizienz von städtischen Gebäuden – u.a. im Hinblick auf die energetische Sanierung der Gebäudehüllen, den Einsatz energieeffizienter Geräte sowie der energetische Sanierung der Straßenbeleuchtung (Umstellung auf LED) - eine maßgebliche Rolle im Zusammenhang mit der Realisierung und Ausgestaltung zukünftiger Handlungsschwerpunkte.

Entwicklung Quartier am Wasserturm – u.a. Sanierung der Schwimmhalle

Einen räumlichen Schwerpunktbereich mit hohem Entwicklungspotenzial, auch im überörtlichen Kontext, stellt das Gebiet um das Stadion am Wasserturm mit der Schwimmhalle und dem Gymnasium dar (Sport- und Bildungszentrum am Wasserturm). Dementsprechend wird die angestrebte Sanierung des Stadions am Wasserturm unter Berücksichtigung der verschiedenen Nutzungsansprüche als gesonderte Maßnahme zur Sportentwicklungskonzeption eingeordnet. Die Konzeption soll Aussagen zu Nutzern und Nutzungsangeboten, zum technischen Zustand sowie zu Sanierungsbedarfen beinhalten. Zusammen mit der neuen Mehrzweckhalle, der Europaschule „Friedrich-Ludwig-Jahn-Gymnasium“ bildet dieser Bereich das Sport- und Bildungszentrum am Wasserturm.

6. Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit

Das vorliegende Energiekonzept ist Ergebnis zahlreicher Einzelgespräche und der kooperativen Zusammenarbeit zwischen folgenden Akteuren vor Ort:

- Stadt Forst (Lausitz)
- Stadtwerke Forst GmbH
- Forster Wohnungsbaugesellschaft mbH
- GWG Forster Baugenossenschaft e.G.
- Mattig und Lindner OHG
- Lausitz Klinikum Forst GmbH
- Landkreis Spree-Neiße
- Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald

Während der Konzepterstellung wurde in regelmäßigen Abständen über das Konzept, geplante Aktivitäten sowie die städtischen Ziele informiert, so unter anderem in der 34. Ausschusssitzung für Bau und Planung (15.11.2018) sowie zu einem Bürgerinformationsabend im Kompetenzzentrum (20.11.2018). In dem Zusammenhang wurden **regelmäßige Presseartikel** in lokalen Medien sowie auf der städtischen Homepage veröffentlicht.



Abb. 48: Presseveröffentlichungen im Rahmen des Konzeptes

Neben der Vernetzung und Imagearbeit hat das Konzept zum Ziel, die handelnden Akteure vor Ort bei ihren Vorhaben zu unterstützen. Die Akteure haben damit einen unmittelbaren Einfluss auf den weiteren Prozess zur Umsetzung des Energiekonzeptes und die Entscheidungen, die die energetische Zukunft der Stadt Forst (Lausitz) betreffen.

7. Literatur

AFSBB (AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG) (2012): Online-Statistik-Portal.

Flächendaten: <http://www.statistik-berlin-brandenburg.de>. Zugriff: 08.02.2018.

AFSBB (AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG: Statistischer Bericht): Bevölkerungsvorausschätzung 2017 bis 2030, 2018

AFSBB (AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG: Statistischer Bericht): Energie und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2015, 2018

BDEW ET AL.: Abwicklung von Standardlastprofilen Gas. Berlin, 2016.

BDEW UND GOINGELECTRIC: Berechnung Elektro-Mobilität NRW, September 2016.

BERTELSMANN STIFTUNG: Demographiebericht Forst (Lausitz) – Ein Baustein des Wegweisers Kommune, 2016.

BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT: Pendleratlas für Berlin und Brandenburg, Juni 2015.

BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (**BBSR**) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), ExWoSt-Informationen 48/1, Bonn 04/2016.

BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT E.V.: Struktur des Stromverbrauchs im Haushalt, Berlin, 2013.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (**BMVI**): Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland. Berlin, 2017.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (**BMUB**): Kommunalrichtlinie, Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, 2015.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien, 13. Oktober 2016, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 49

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Gesetz zur Änderung der Bestimmungen zur Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung und zur Eigenversorgung, Berlin, 2017.

CLAUSNITZER, K.-D. ET AL.: Elektromobilität und Wohnungswirtschaft, Bremer Energie Institut, Bremen, 2012.

DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH (DENA): dena-Leitstudie Integrierte Energiewende, Berlin 2018.

DESTATIS (STATISTISCHES BUNDESAMT): Erzeugung Erneuerbare Energieträger – Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttostrom- und Primärenergieverbrauch, 2017.

DEUTSCHEN INSTITUT FÜR URBANISTIK (DIFU): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen, Berlin 2018.

EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS: Handbook of Knowledge. Society Foresight, 2003.

FRAUNHOFER ISE – Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2018

GREEUW, S. C. H. ET AL.: Cloudy Crystal Balls, An assessment of recent European and global Scenario studies and Models, In: Environmental issues 17, European Environment Agency, 2000.

GRUPPE PLANWERK: Integriertes Stadtentwicklungskonzept INSEK Forst (Lausitz), 2017

GRUPPE PLANWERK: Stadtumbaustrategie Forst (Lausitz) 2018-30, Berlin, 2017.

HMWEVL - HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ENERGIE, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG: Planungshilfe LED-Straßenbeleuchtung, Berlin 2018.

JUNG STADTKONZEPTE U.A.: Klimaschutz-Teilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“ für die Stadt Wolfsburg, 2014.

KAUFHOLD, S.: Die regionale Wertschöpfung erneuerbarer Energien durch Bürgerbeteiligung stärken, Kassel, 2012.

KLEEMANN, M. & MELIß, M.: Regenerative Energiequellen, 2. Auflage. Springer-Verlag, 1993.

KRAFTFAHRTBUNDESAMT: Fahrzeugzulassungen - Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden, Flensburg, 2018.

KRIEBISCH, R.: ZUKUNFTSFORSCHUNG. IN: TIETZ, B.; KÖHLER, R.; ZENTES, J. (HRSG.): Handwörterbuch des Marketing, 2814 – 2834, Stuttgart, 1996.

LANDESAMT FÜR BAUEN UND VERKEHR (LBV): Bevölkerungsvorausschätzung 2014 bis 2030, Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg, 2015.

LANDESAMT FÜR BAUEN UND VERKEHR (LBV): Bevölkerungsvorausschätzung 2017 bis 2030, Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg, 2018.

LANDESAMT FÜR BAUEN UND VERKEHR (LBV): Mittelbereichsprofil Forst (Lausitz), 2016.

LANDESAMT FÜR BAUEN UND VERKEHR (LBV): Stadtbericht, Berichtsjahr 2012, Februar 2014.

MINX, E. & E. BÖHLKE: Denken in alternativen Zukünften. In: IP Zukunftsfragen, 61, 14-22, 2006.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL): Deployment of Wind Turbines in the Built Environment: Risks, Lessons, and Recommended Practices, 2016.

NATIONALE PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT (NPE): „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland – Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015,“ 2015.

PETERS, A., DÜTSCHKE, E.: Zur Nutzerakzeptanz von Elektromobilität. Analyse aus Expertensicht. ISI-Forschungsbericht, Karlsruhe, 2010.

PETERS, A., HOFFMANN, J.: Nutzerakzeptanz von Elektromobilität. Eine empirische Studie zu attraktiven Nutzungsvarianten, Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen aus Sicht potenzieller Nutzer. ISI-Forschungsbericht, Karlsruhe, 2011.

PROBST, A.: Auswirkungen von Elektromobilität auf Energieversorgungsnetze analysiert auf Basis probabilistischer Netzplanung. Diss. Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik der Universität Stuttgart, 2014.

QUASCHNING, V.: Regenerative Energiesysteme. Hanser-Verlag, München, 2007.

REINER LEMOINE INSTITUT (RLI): Studie zum Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Brandenburg. Berlin, 2017.

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER: Regionaldatenbank Deutschland sowie Zensus 2011

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER: Fortschreibung auf Basis der endgültigen Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011, Deutschland 2018.

STADT FORST (HRSG.): Stadtumbaustrategie Forst (Lausitz) 2018-30, Forst (L.), 2017.

STMUV - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: Leitfaden Energienutzungsplan, 2011

UMWELTBUNDESAMT (UBA): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990-2017. Dessau-Roßlau, 2018.

UNIVERSITÄT STUTTGART, INSTITUT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN, LEHRSTUHL FÜR VERKEHRSPANUNG: MEGAFON – Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs, Stuttgart, 2016.

VDI TECHNOLOGIE ZENTRUM GMBH: Kommunen im neuen Licht - Praxiserfahrung zur LED in der kommunalen Beleuchtung, 2013.

VERTEC: Kommunalen Verkehrsplan Forst (Lausitz), Sonderplanung Radverkehr, 2001

WIETSCHEL et. al.: Kaufpotenzial für Elektrofahrzeuge bei sogenannten „Early Adoptern“. Fraunhofer-ISI, 2012.

WIETSCHEL et. al.: Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge. Langfassung. Fraunhofer-ISI, 2013.

WURSTHORN, C. (Wircon GmbH): Vortrag „Mieterstrom“ im Rahmen der SAENA-Fachtagung „Photovoltaik in der Praxis“, 06.09.2016.

Homepages

DEUTSCHES ARCHITEKTENBLATT: <http://dabonline.de/2014/07/29/windraeder-fuers-heim-windhochhaeuser-rotor-strom-kleinwindanlage/> (letzter Aufruf: 04.02.2019).

EUROPEAN FOUNDATION FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS: www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2003/50/en/1/ef0350en.pdf (letzter Aufruf: 04.02.2019).

KLEINWINDKRAFT-PORTAL: www.klein-windkraftanlagen.com/allgemein/mini-windrad-auf-dem-hausdach-oft-ein-schlechter-standort/ (letzter Aufruf: 04.02.2019).

LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG: GEOPORTAL BRANDENBURG: www.geo.brandenburg.de/hyk50/ (letzter Aufruf: 04.02.2019).

ÖKO-INSTITUT: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/energieeffizienz-elektroautos-sparen-76-000-tonnen-co2-ein-a-1133115.html> (letzter Aufruf: 04.02.2019).

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER: www.regionalstatistik.de (letzter Aufruf: 04.02.2019).

VERBRAUCHERZENTRALE BUNDESVERBAND: www.verbraucherzentrale.de/windenergie
(letzter Aufruf: 04.02.2019).

https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Uebersicht_Brandenburg.png (letzter Aufruf: 04.02.2019).

