

STADT WADERN

„INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT“

„TEILKONZEPT KLIMAFREUNDLICHE MOBILITÄT“

„TEILKONZEPT LIEGENSCHAFTEN“

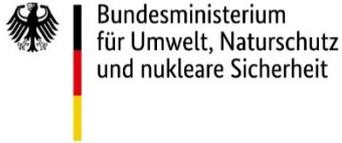
„TEILKONZEPT KLIMAWANDELANPASSUNG“

Abschlussbericht

gefördert im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
(Klimaschutz in Kommunen, sozialen und kulturellen Einrichtungen)

Birkenfeld, Mai 2021

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Förderung:

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03K05262-A, 03K05262-B, 03K05377-A, 03K05377-B gefördert.

Impressum

Herausgeber:



Stadt Wadern

Stadt Wadern
Marktplatz 13
66687 Wadern

Projektleitung:

Jochen Kuttler (Bürgermeister)
Sophie Schäfer

Konzepterstellung:



Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Institutsleiter:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektleitung:

Michael Müller
Nina Fetzer

Im Interesse der Lesbarkeit wurde auf geschlechtsbezogene Formulierungen verzichtet. Selbstverständlich sind alle Geschlechter und LGBTQ+-bezogenen Orientierungen mit angesprochen, auch wenn explizit eine geschlechtsspezifische Formulierung gewählt wird.

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Projektrahmen	1
1.1	Ausgangssituation und Zielsetzung	1
1.2	Arbeitsmethodik	3
1.3	Kurzbeschreibung der Region	5
1.4	Bisherige Klimaschutzaktivitäten	6
2	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)	8
2.1	Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung	8
2.1.1	Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung	9
2.2	Treibhausgasemissionen	17
3	Wirtschaftliche Auswirkungen (Ist-Situation)	20
3.1	Kosten der Energieversorgung (Ist-Zustand)	20
3.2	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (Ist-Zustand)	21
4	Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz	24
4.1	Energieeinsatz der privaten Haushalte	25
4.1.1	Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich	25
4.1.2	Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Strombereich	30
4.2	Energieeinsatz GHD/I	31
4.2.1	Effizienz- und Einsparpotenziale GHD/I im Wärmebereich	33
4.2.2	Effizienz- und Einsparpotenziale GHD im Strombereich	33
4.3	Energieeinsatz in Wadern	34
4.4	Energieeinsatz im Verkehrssektor	36
5	Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien	39
5.1	Solarpotenziale	39
5.1.1	Rahmenbedingungen	40
5.1.2	Auswertung des Solardachkatasters	42
5.1.3	PV auf eigenen Liegenschaften	45
5.1.4	Photovoltaik auf Freiflächen (PV-FFA)	47
5.2	Biomassepotenziale	50
5.2.1	Potenziale Forstwirtschaft	50
5.2.2	Potenziale aus der Landwirtschaft	51
5.2.3	Potenziale aus der Landschaftspflege und organischen Siedlungsabfällen	54
5.2.4	Zusammenfassung Biomassepotenziale	54
5.3	Windkraftpotenziale	55
5.3.1	Rahmenbedingungen	55
5.3.2	Methodik und Ergebnisse Windenergie	56

5.4	Geothermiepoteuziale.....	65
5.4.1	Oberflächennahe Geothermie	65
5.4.2	Tiefengeothermie	67
5.4.3	Zusammenfassung Geothermiepoteuziale.....	67
5.5	Wasserkraftpotenziale	68
5.5.1	Wasserkraftpotenziale an Fließgewässern.....	69
5.5.2	Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen	70
5.5.3	Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale	70
6	Teilkonzept Klimafreundliche Mobilität in Kommunen.....	71
6.1	Herangehensweise	71
6.2	Beschreibung mobilitätsbezogener Rahmenbedingungen.....	72
6.2.1	Bevölkerungsentwicklung und -struktur	72
6.2.2	Modal Split.....	73
6.2.3	Topographie	75
6.2.4	Straßenanbindung	76
6.2.5	Verteilung der Antriebsarten.....	77
6.3	Bestandsaufnahme und Potenziale	78
6.3.1	Pendlerbeziehungen	78
6.3.2	Nahversorgung	79
6.3.3	Elektromobilität.....	80
6.3.4	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	81
6.3.5	Radverkehr.....	84
6.3.6	Gewerbeverkehr.....	85
6.3.7	Tourismus.....	87
6.3.8	Schulen in Wadern	89
7	Teilkonzept Liegenschaften.....	92
8	Teilkonzept Klimawandelanpassung	94
8.1	Bestandsaufnahme zur Klimabetroffenheit und Klimaveränderung	94
8.1.1	Lokale Erfahrungen mit Klimaveränderungen	94
8.1.2	Klimaveränderungen im Betrachtungsraum	96
8.2	Konkrete Betroffenheit in der Stadt Wadern	104
8.2.1	Betroffenheit und Klimaanpassung in der Kernstadt und öffentliche Liegenschaften	105
8.2.2	Betroffenheit und Klimaanpassung im Stadtgebiet.....	111
8.3	Kommunale Gesamtstrategie für Klimawandelanpassung	114
9	Akteursbeteiligung	116
10	Maßnahmenkatalog	119
10.1	Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs	119
10.2	Prioritäre Maßnahmen „Integriertes Klimaschutzkonzept“	122
10.2.1	Handlungsfeld: Öffentlichkeitsarbeit	122

10.2.2	Handlungsfeld: Bildung für Nachhaltige Entwicklung	123
10.2.3	Handlungsfeld Energieeffizienz	123
10.3	Prioritäre Maßnahmen „Klimafreundliche Mobilität“	124
10.3.1	Handlungsfeld Pendlerbeziehungen und Gewerbeverkehr	124
10.3.2	Handlungsfeld Nahversorgung	125
10.3.3	Handlungsfeld Elektromobilität	125
10.3.4	Handlungsfeld Radverkehr	127
10.3.5	Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit	130
10.3.6	Handlungsfeld „Zu Fuß zur Schule“	131
10.3.7	Carsharing-Ansatzes für die Stadt Wadern	134
10.4	Prioritäre Maßnahmen „Liegenschaften“	139
10.5	Prioritäre Maßnahmen „Klimawandelanpassung“	140
10.5.1	Wasserwirtschaft	140
10.5.2	Erosionsschutz	141
11	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)	144
11.1	Betrachtete Szenarien	144
11.2	Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050	146
11.3	Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050	148
11.4	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050	150
11.5	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050	151
12	Regionale Wertschöpfungseffekte 2030 und 2050	154
12.1	Regionale Wertschöpfung der stationären Energieversorgung 2030.....	154
12.2	Regionale Wertschöpfung der stationären Energieversorgung 2050.....	157
12.3	Profiteure der regionalen Wertschöpfung	159
12.4	Regionale Wertschöpfung – Methodik-Beschreibung	161
12.4.1	Betrachtungszeitraum.....	163
12.4.2	Energiepreise	163
12.4.3	Wirtschaftliche Parameter im Rahmen der regionalen Wertschöpfung	164
13	Konzept Öffentlichkeitsarbeit	168
14	Konzept zum Controlling	172
14.1	Energie- und Treibhausgasbilanz	172
14.2	Maßnahmenkatalog	173
15	Verstetigungsstrategie	174
16	Fazit	176
17	Abbildungsverzeichnis.....	178

18 Tabellenverzeichnis.....	182
19 Abkürzungsverzeichnis.....	184
20 Quellenverzeichnis	188
21 Anhang	197

1 Ziele und Projektrahmen

Das *Institut für angewandtes Stoffstrommanagement* (IfaS) mit Sitz am *Umwelt-Campus Birkenfeld* wurde mit der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der Erstellung der Teilkonzepte „Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“, „Liegenschaften“ und „Klimawandelanpassung“ für die Stadt Wadern beauftragt. Die Konzepterstellung wurde im Rahmen der *Nationalen Klimaschutzinitiative* finanziell unterstützt durch das *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit* (BMU) unter den Förderkennziffern 03K05262-A, 03K05262-B, 03K05377-A, 03K05377-B.

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Nachfolgend sind die grundlegenden Ziele und der Projektrahmen dargestellt.

1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Ungeachtet der Entwicklung immer modernerer, effizienterer Energiekonversionstechnologien steigt der Verbrauch der Primärenergieträger Erdöl, Erdgas und Kohle in den Industrieländern seit Jahren kontinuierlich an. Die dadurch bedingten Emissionen erhöhen sich demnach insbesondere in industriestarken Ländern ständig. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95% gegenüber dem Wert von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 40% und bis 2030 etwa 55% weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren.¹ Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland ist der Beschluss des Atomausstiegs bis zum Jahr 2022², welcher das formulierte Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60% zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.³

Die Stadt Wadern möchte in diesem Zusammenhang einen entscheidenden Beitrag zur Zielerreichung leisten und lokale Verantwortung für die Klimaschutzziele des Bundes und der Europäischen Union übernehmen.

¹ Vgl. BMWi 2010, S. 5.

² Vgl. Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG).

³ Vgl. BMWi 2010, S. 5.

Das Ziel einer steigenden Energieeffizienz und der Ausbau Erneuerbarer Energien ist weltweit in der politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Diskussion – auch im Hinblick auf die zu erwartende Ressourcenknappheit – unumstritten. Der weltweiten Klimaerwärmung kann nur wirksam begegnet werden, wenn insbesondere auf kommunaler/regionaler Ebene alle Anstrengungen für eine Energiewende unternommen werden.

Darüber hinaus sollen Klimaschutz, Umbau der Energieversorgung sowie die Bezahlbarkeit der Energiepreise Ansporn auf allen politischen Ebenen werden. Die Stadt Wadern ist bestrebt, nicht mehr auf große Importe von fossilen Energieträgern angewiesen zu sein und den damit verbundenen Finanzmittelabfluss zu begrenzen. Ohne Entgegensteuern hätten die weiterhin deutlich steigenden Preise für fossile Energieträger eine Verringerung der Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft und Kaufkraftverluste für die Bürger zur Folge. Mit der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes sowie der Teilkonzepte will die Stadt Wadern sich zu einer zukunftsfähigen Region etablieren und Maßnahmen zur Anpassung an die Klimawandelfolgen umsetzen. Bausteine auf dem Weg zur Versorgung mit Erneuerbaren Energien sind im Wesentlichen die Einführung und Nutzung Erneuerbarer Energien sowie der Einsatz energieeffizienter Systeme.

Ziel im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns ist, Projekte mit dem Anspruch einer regenerativen Energieversorgung über ein Gesamtkonzept sowie durch ein Akteursnetzwerk einfacher realisieren zu können. Während der Konzepterstellung wurden u. a. anhand von Potenzialanalysen, Workshops und Akteursgesprächen Handlungsschwerpunkte identifiziert und Maßnahmenschwerpunkte zur Zielerreichung erarbeitet.

Diesbezüglich sollen folgende Handlungsfelder zur Umsetzung der Energiewende auf regionaler Ebene betrachtet werden:

- Kontinuierliche Steigerung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz der kommunalen Liegenschaften
- Schutz vor Starkregenereignissen durch Agroforstsysteme
- Bewusstes Handeln und Sensibilisierung im Alltag der Zivilbevölkerung
- Erneuerbare Energien als tragende Säule der künftigen Energieversorgung
- Mehr Akzeptanz und Transparenz bei der Installation erneuerbarer Energieanlagen
- Herausforderung der nachhaltigen Mobilität

Die Festlegung dieser ambitionierten Ziele ist von förderlichen Rahmenbedingungen für nachhaltige Investitionen und Innovationen zu begleiten. Sie können so die Wirtschaft Europas beleben und einen Wandel der regionalen wirtschaftlichen Strukturen auslösen.⁴

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung der Klimaschutzkonzepte wird ein effizientes Stoffstrommanagement (SSM) für die Stadt Wadern vorbereitet. Dabei können im Rahmen der vorliegenden Konzepte nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden. Der Fokus liegt auf einer Analyse der Energie- und Stoffströme, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen sowie zum Ausbau der Erneuerbaren Energien abgeben zu können.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvorgaben) verstanden. Es dient als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.⁵

Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird die Stadt Wadern und die Stadtteile als Gesamtsystem betrachtet. Wie in nachfolgender Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und eine synergetische Zusammenarbeit zur Verfolgung des Gesamtzieles entwickelt. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag kann das Amt mit seinen Kommunen leisten?“) im Vordergrund.

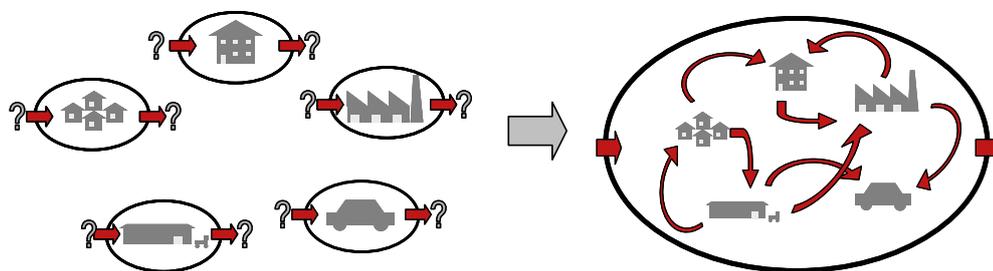


Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

⁴ Vgl. Prognos / Öko-Institut 2009, UNEP 2011, PIK 2011.

⁵ Vgl. Heck / Bemann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, 2002, S. 16.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung zur Optimierung vorhandener Stoffströme mit dem Ziel des Klimaschutzes sowie der lokalen/regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei orientieren sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2040, 2050) an den Zielsetzungen der Bundesregierung. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit die Stadt Wadern bspw. einen Beitrag zu den formulierten Zielen bis zum Jahr 2050 leisten kann. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 bis 2050) an Detailschärfe verlieren.

Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Eine Analyse der vorhandenen Ausgangssituation (Ist-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen (mit besonderem Augenmerk auf der bisherigen Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie Finanzströme in Form einer „Energie- und Treibhausgasbilanz“ (vgl. Abschnitt 2 und 3).
- Eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Ressourcen (neben Energieeinspar- und Energieeffizienzpotenzialen, insbesondere Erneuerbare Energien aus Biomasse, Solarenergie, Windkraft, Erdwärme und Wasserkraft, Treibhausgasminderungspotenziale und Finanzströme) und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Abschnitt 4 und 5).
- Eine durchgehende Akteursanalyse zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen bzw. -einrichtungen (vgl. Abschnitt 9).
- Die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines Maßnahmenkataloges (vgl. Abschnitt 10).
- Die Aufstellung von Szenarien und des damit verbundenen Ausblicks, wie sich die Energie- und Treibhausgasbilanz sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) bis zum Jahr 2050 innerhalb des Amtes darstellen könnte (vgl. Abschnitt 11 und 12).
- Die Erarbeitung eines Konzeptes zur individuellen Öffentlichkeitsarbeit und eines Controlling-Konzeptes zur Begleitung und zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Abschnitt 13 und 14).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument des regionalen Stoffstrommanagements. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie der Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Vorgang, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und damit eines effizienten Managements.

Nachstehende Abbildung fasst die wesentlichen Inhalte des Klimaschutzkonzeptes zusammen:

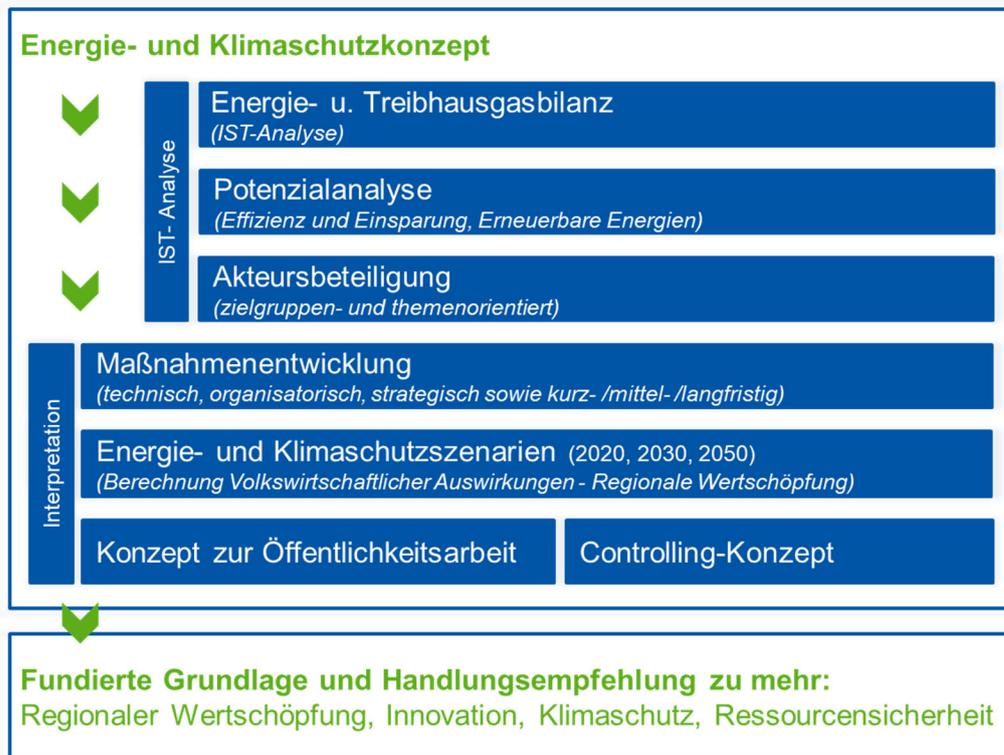


Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

Für die Stadt Wadern und ihre Stadtteile wurde ein integriertes Klimaschutzkonzept sowie die Teilkonzepte „Liegenschaften“, „Klimawandelanpassung“ und „Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“ erarbeitet. Die Ergebnisse des sich daraus ergebenden Gesamtkonzeptes werden in diesem vorliegenden Abschlussbericht dargestellt.

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Stadt Wadern ist eine saarländische Stadt im Landkreis Merzig-Wadern zwischen Saarbrücken und Trier. Sie untergliedert sich in 13 bzw. Stadtteile (Bardenbach, Büschfeld, Dagstuhl, Krettnich, Lockweiler, Löstertal, Morscholz, Noswendel, Nunkirchen, Steinberg, Wadern, Wadrilltal, Wedern). Mit einer Fläche von 111 km² ist die Stadt Wadern nach Saarbrücken und Sankt Wendel die flächenmäßig drittgrößte Stadt des Saarlandes. Insgesamt wohnen in Wadern 15.637⁶ Einwohner.

Wadern ist eine Flächenstadt, deren 13 Stadtteile sich zum Teil räumlich deutlich voneinander getrennt, zum Teil auch recht verdichtet über das gesamte Stadtgebiet erstrecken. Charakteristisch für das gesamte Siedlungsgebiet ist die Verschmelzung der meisten Orte in die Hügel- und Tallandschaften des Saar-Nahe-Berglands. Mit Höhenlagen von 250 bis 600 Meter über

⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2019.

dem Meeresspiegel sind die Talmulden von Prims, Löster und Wadrill in den "Schwarzwälder Hochwald" eingebettet. Die Stadt Wadern liegt im Naturpark Saar-Hunsrück, einer Natur- und Kulturlandschaft mit weitläufigen Waldflächen, artenreichen Wiesen und Hecken in freier Flur sowie wunderschöner Bachtäler. In den Stadtteilen Lockweiler und Büschfeld wird das Stadtbild durch die vorherrschende Industriestruktur geprägt. Während in den Stadtteilen Nunkirchen und Wadern der Dienstleistungssektor – mit Geschäften, mittelständischen Handwerksbetrieben und Gewerbeansiedlungen im Vordergrund steht. Auch in den übrigen Stadtteilen sind mittelständische Betriebe und Dienstleistungsanbieter zu finden, allerdings überwiegt hier der Wohnortcharakter mehr als in den Stadtteilen Wadern, Nunkirchen und Lockweiler. Die Fläche von 111 km² unterteilt sich wie folgt: Gebäude- und Freiflächen mit 6,8%, Verkehrsflächen mit 4,1%, Landwirtschaftsfläche mit 43,7% und Waldfläche mit 42,9%.

1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Die Stadt Wadern hatte sich im April 2018 erfolgreich als eine von 13 saarländischen Modellkommunen aus dem Saarland für die Teilnahme am Projekt „Global Nachhaltige Kommunen“ beworben.

Ziel des Projektes war es, die globalen Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 ((Sustainable Development Goals; kurz SDG). auf die kommunale Ebene „herunterzubrechen“ und in mehreren Modellkommunen eine kommunale Nachhaltigkeitsstrategie mit konkreten Zielen und Projekten zu entwickeln.

Fortan wurde die Kommune in einem rund zweijährigen Prozess durch das IfaS bei der Entwicklung einer kommunalen Nachhaltigkeitsstrategie beraten. In dem Prozess waren sowohl Mitarbeiter aus der Kommunalverwaltung als auch Vertretern aus Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft eingebunden. Das Ergebnis dieses Arbeitsprozesses war das „Agenda 2030 Aktionsprogramm“, das die kommunalen Ziele und Projekte zur Umsetzung der 17 SDG dokumentiert und weitere Ideen und Maßnahmen aufzeigt.

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Möglichkeit, den Förderantrag einen integrierten Klimaschutzkonzeptes zu erstellen, vorgestellt.

Zentraler Bestandteil der Agenda 2030 sind die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDG). Die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes trägt beispielsweise wesentlich zur Erreichung der SDG 7 und 13 („Bezahlbare und saubere Energie“ und „Maßnahmen zum Klimaschutz“) bei, dessen Zielerreichung durch die Stadt Wadern mit einer hohen Priorität versehen wurde. Das Klimaschutzkonzept ermöglicht die Formulierung weiterer Aktivitäten für die Agenda 2030 und trägt somit neben dem Beitrag zur Zielerreichung auch zur weiteren Verstärkung des Agenda-Prozesses bei.

Durch die Integration von Klimaschutzmaßnahmen in die Agenda 2030 besteht die Chance, die Stadt Wadern zu einer Vorbildregion zu entwickeln.

2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen⁷ bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchsdaten für die Stadt Wadern vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂-Äquivalente⁸ (CO₂e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem **G**lobalen **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme (GEMIS) in der Version 4.95⁹ und sind im Anhang zur Einsicht hinterlegt. Sie beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen dabei auch die Vorketten, wie z. B. vorgegliederte Prozesse aus der Anlagenproduktion, die Förderung der Rohstoffe, Transport oder Brennstoffbereitstellung (LCA-Ansatz). Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet des Landkreises Vulkaneifel. Dementsprechend ist die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach der Methodik einer „endenergiebasierten Territorialbilanz“ aufgebaut, welche im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten nahegelegt wird.^{10 11}

Im Folgenden werden sowohl der Gesamtenergieverbrauch als auch die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen der Stadt Wadern im IST-Zustand analysiert. In Kapitel 12 wird dann die prognostizierte Entwicklung bis zum Zieljahr 2050 beschrieben.

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen des Betrachtungsgebietes im IST-Zustand (2018) abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert und bewertet. Um darüber hinaus im Rahmen des vorliegenden Konzeptes auch handlungsorientierte und verursacherbasierte Empfehlungen geben zu können, wird nach unterschiedlichen Verbrauchergruppen differenziert. Folgende Verbrauchssektoren werden unterschieden:

⁷ Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.

⁸ N₂O und CH₄ wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet - Vgl. IPCC 2007, Climate Change 2007, Synthesis Report, S. 36.

⁹ Vgl. Fritsche und Rausch, 2013.

¹⁰ Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachlich unterstützt wurden.

¹¹ Des Weiteren ermöglicht die Betrachtung der Endenergie eine höhere Transparenz auch für fachfremde Betroffene und Interessierte, da ein Bezug eher zur Endenergie besteht und keine Rückrechnung von Endenergie zur Primärenergie nachvollzogen werden muss.

- Private Haushalte
- Industrie & Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GDH)
- Städtische Liegenschaften
- Verkehr/Mobilität

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches des Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers¹² über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen¹³. Die aktuellsten vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2018 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 92.200 MWh/a aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 56.800 MWh weist der Sektor Industrie & GHD den höchsten Stromverbrauch auf. Für die privaten Haushalte werden jährlich rund 33.300 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die städtischen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 2.100 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe dar.¹⁴

Heute wird bilanziell betrachtet ca. 39% des Gesamtstromverbrauches des Betrachtungsgebietes aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion bereits heute über dem Bundesdurchschnitt von 37,8%¹⁵ im Jahr 2018. Die lokale Stromproduktion beruht dabei auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen, Windenergie, Wasserkraft und Biogas. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

¹² In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber die Netzwerke Wadern GmbH.

¹³ Die Daten wurden vom Netzbetreibern in folgender Aufteilung übermittelt: Tarifkunden, Sondervertragskunden, Straßenbeleuchtung.

¹⁴ Die angegebenen Verbrauchswerte innerhalb der Sektoren wurden von kWh auf MWh umgerechnet und gerundet. Aus diesem Grund kann es zu rundungsbedingten Abweichungen in Bezug auf die Gesamtverbrauchsmenge kommen.

¹⁵ Vgl. BMWi, 2021.

Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung

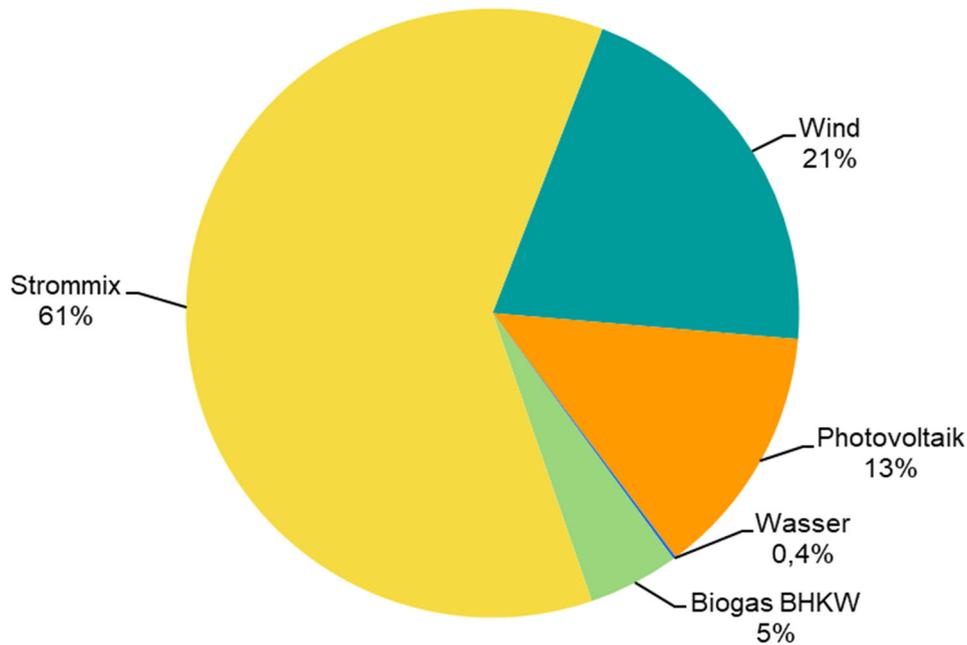


Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung¹⁶

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes des Betrachtungsgebietes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben den konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas und Nah-/Fernwärme), kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur, lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen im Verbrauchsgebiet für das Jahr 2018 des Netzbetreibers¹⁷ herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet (vgl. dazu Kapitel 4.1.1). Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen¹⁸, Bioenergieanlagen¹⁹, Wärmepumpen²⁰ und KWK-Anlagen²¹) bis zum Jahr 2018 herangezogen.

¹⁶ Die Bezeichnung „Strommix“ beinhaltet den bilanziellen Strombezug aus dem Stromnetz, welcher auf dem bundesweiten Energiemix basiert.

¹⁷ In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber die Netzwerke Wadern GmbH.

¹⁸ Vgl. Solaratlas, o.J..

¹⁹ Vgl. Biomasseatlas, o.J..

²⁰ Vgl. Wärmepumpenatlas, o.J..

²¹ Vgl. Datenübermittlung Netzwerke Wadern vom 11.05.2020.

Insgesamt konnte für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 164.400 MWh ermittelt werden.²²

Mit einem jährlichen Anteil von 95% des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 156.600 MWh), stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher des Betrachtungsgebietes dar (vgl. dazu Kapitel 4.1.1). An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 3% (4.600 MWh). Die städtischen Liegenschaften dagegen sind zu 2% (ca. 3.300 MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können lediglich etwa 7% des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung unter dem Bundesdurchschnitt, der 2018 bei 15,0%²³ lag. Im Betrachtungsgebiet beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

Fossile und erneuerbare Energieträger im Wärmesektor

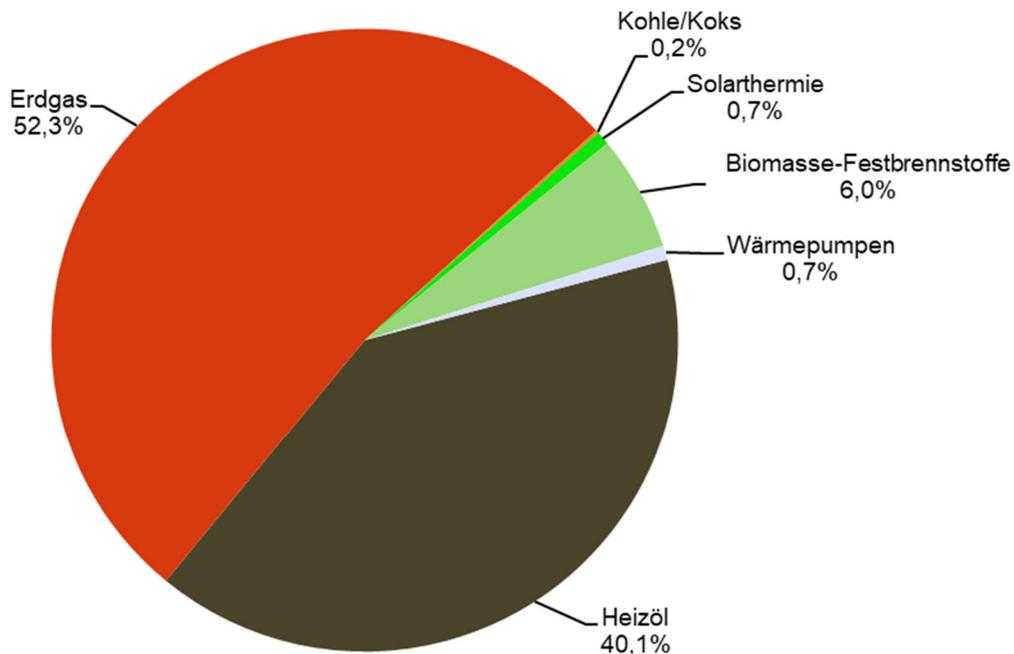


Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Stadt Wadern

²² Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Erdgasmengen des Netzbetreibers, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu den Wärmemengen der städtischen Liegenschaften sowie statistische Angaben über den Ölverbrauch des verarbeitenden Gewerbes im Betrachtungsgebiet (vgl. Statistisches Amt Saarland, 2018).

²³ Vgl. BMWi, 2021.

2.1.3 Energieeinsatz im Sektor Verkehr

Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes werden im Sektor Verkehr die Verbräuche und Emissionen des Straßenverkehrs betrachtet.²⁴ Im Rahmen der Konzepterstellung konnte auf keine detaillierten Erhebungen bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung innerhalb des Betrachtungsgebietes zurückgegriffen werden. Dadurch kann eine territoriale Bilanzierung mit genauer Zuteilung des Verkehrssektors auf die Stadt Wadern nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund wird an dieser Stelle die Bilanzierung des Verkehrssektors nach dem Verursacherprinzip vorgenommen, d.h. es werden alle Wege berücksichtigt, die die vor Ort gemeldeten Fahrzeuge zurücklegen, auch wenn die Jahresfahrleistung teilweise außerhalb des Betrachtungsgebietes erbracht wird.

Zur Berechnung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs im Straßenverkehr (bestehend aus motorisiertem Individualverkehr (MIV) und Straßengüterverkehr) und der damit einhergehenden THG-Emissionen sind die gemeldeten Fahrzeuge im Betrachtungsgebiet eine wesentliche Datengrundlage. Zur Abbildung des Fahrzeugbestandes wurden die gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes herangezogen.²⁵ Zur Ermittlung der erbrachten Verkehrsleistung ist die Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie von Relevanz. Zur Bestimmung der Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie wurde auf die Angaben zur durchschnittlichen Jahresfahrleistung nach Fahrzeugarten des Kraftfahrtbundesamtes zurückgegriffen.²⁶

Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieeinsatzes und der damit einhergehenden CO₂e-Emissionen erfolgt, wie bereits zuvor erläutert, anhand der gemeldeten Fahrzeuge sowie der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen. Diese werden mit entsprechenden Emissionsfaktoren belegt. Alle verwendeten Emissionsfaktoren beinhalten, wie in der vorangegangenen THG-Bilanz für die Bereiche Strom und Wärme, alle relevanten Treibhausgase (CO₂e). Datengrundlage ist die GEMIS-Datenbank²⁷ in der Version 4.95. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf Mobilitätsprozesse inkl. ihrer Vorketten und beinhalten auch die direkten Emissionen aus der Verbrennung im Fahrzeug. Sie werden in der Einheit Gramm pro Personenkilometer (g/P*km) beim MIV bzw. Gramm pro Tonnenkilometer (g/t*km) beim Güterverkehr, unter Berücksichtigung eines entsprechenden Besetzungsgrades (MIV) bzw. entsprechender durchschnittlicher Tonnagen (Güterverkehr) angegeben. Alle verwendeten Emissionsfaktoren sind im Anhang hinterlegt.

²⁴ Flug-, Schienen- und Schiffsverkehr werden an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da der Einwirkungsbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird.

²⁵ Vgl. KBA, 2019 a.

²⁶ Vgl. KBA, 2019 b.

²⁷ Globales Emissions-Modell integrierter Systeme.

Für die Abbildung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und des Güterverkehrs auf der Straße wurde der Fahrzeugbestand aus den Angaben des KBA entnommen. Einen Überblick für den LK Vulkaneifel für das Betrachtungsjahr 2016 gibt folgende Abbildung:

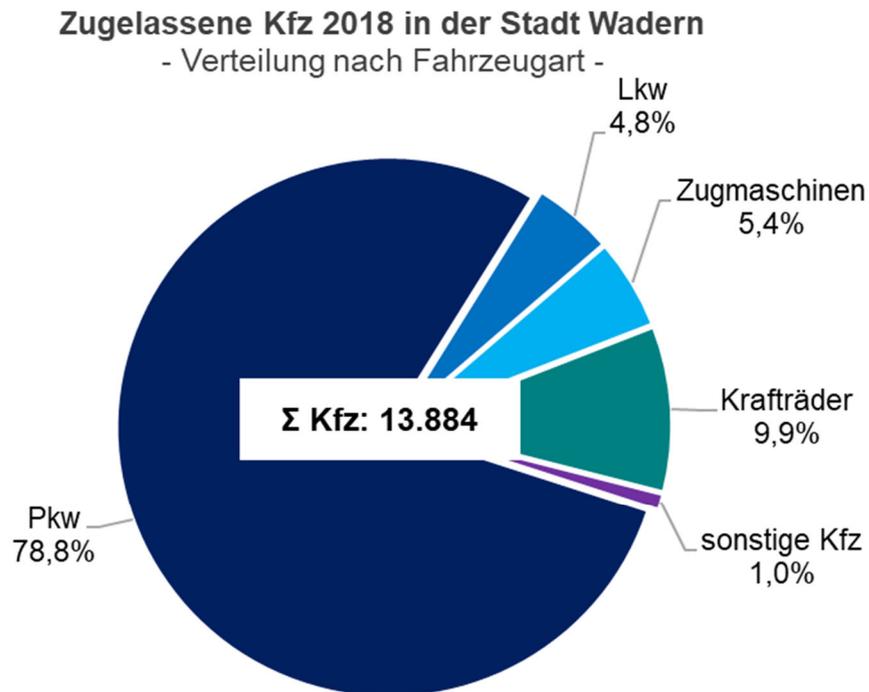


Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand 2018 in der Stadt Wadern

Wie obenstehende Abbildung zeigt, sind im Betrachtungsjahr 2018 insgesamt 13.884 Fahrzeuge im Betrachtungsgebiet gemeldet. Es ist ersichtlich, dass der Anteil der PKW mit rund 78,8% (entspricht 10.946 Fahrzeugen) am größten ist. Auf die Kategorie Krafträder entfällt ein Anteil von rund 9,9% (1.378 Fahrzeuge), während die Zugmaschinen einen Anteil von ca. 5,4% (entspricht 753 Fahrzeugen) haben. LKW und sonstige Kfz machen zusammen etwa 5,8% des Fahrzeugbestandes 2018 im Betrachtungsgebiet aus.

Bei einer Betrachtung des PKW-Bestandes 2018 nach Kraftstoffart ist ersichtlich, dass der überwiegende Teil der PKW auf fossilen Antrieben beruht, wie folgende Abbildung zeigt:

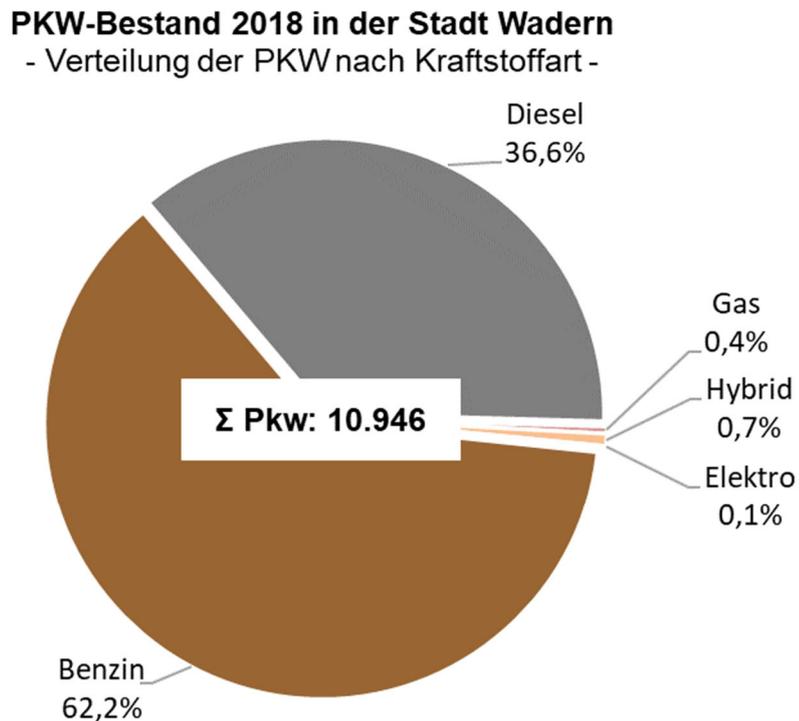


Abbildung 2-4: PKW-Bestand 2018 in der Stadt Wadern, Verteilung nach Kraftstoffart

Bei rund 62,2% des PKW-Bestandes 2018 im Betrachtungsgebiet handelt es sich um benzinbetriebene PKW, gefolgt von den Dieselmotoren mit einem Anteil von ca. 36,6%. Auf die alternativen Antriebe Gas, Hybrid und Elektro entfällt ca. 1,2% des gesamten PKW-Bestandes.

Die spezifischen Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie, basierend auf den Angaben des Kraftfahrtbundesamtes, stellen sich für das Betrachtungsjahr 2018 wie folgt dar:

Tabelle 2-1: Durchschnittliche Fahrleistung nach Fahrzeugarten im Jahr 2018

Fahrzeugart	Ø Fahrleistung 2018
Krafträder	2.219 km/a
PKW	13.727 km/a
LKW bis 3,5 Tonnen	19.605 km/a
LKW 3,5 bis 6 Tonnen	17.431 km/a
LKW über 6 Tonnen	39.518 km/a
Land-/Forstwirtschaftliche Zugmaschinen	346 km/a
Sattelzugmaschinen	95.389 km/a
Sonstige Zugmaschinen	4.028 km/a
Omnibusse	57.085 km/a
Sonstige Kfz	8.584 km/a

Über die spezifischen Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie kann so eine gesamte Jahresfahrleistung i.H.v. rund 176 Mio. km für das Betrachtungsgebiet ermittelt werden. Die so

erbrachte Verkehrsleistung 2018 führt im Ergebnis zu einem gesamten Energieeinsatz von rund 138.000 MWh/a. Einhergehend mit diesem Energieeinsatz werden ca. 46.600 t CO₂e durch den Verkehrssektor emittiert.

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall/Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall und Abwasser sind im Kontext des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der dazugehörigen Treibhausgasbilanz als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund größtenteils statistisch abgeleitet. Auf den Bereich Abfall und Abwasser ist weniger als 1% der Gesamtemissionen zurückzuführen.²⁸

Der Energieverbrauch im Bereich der Abfallwirtschaft lässt sich zum einen auf die Behandlung der anfallenden Abfallmengen und zum anderen auf den Abfalltransport zurückführen. Abgeleitet aus den verschiedenen Abfallfraktionen im Entsorgungsgebiet fielen in der Stadt Wadern²⁹ im Jahr 2018 insgesamt ca. 7.200 t Abfall an.

Durch Etablierung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft in den letzten Jahren in Deutschland, wurde die Abfallentsorgung erheblich verbessert. Vielfach werden Abfälle nun stofflich verwertet oder energetisch genutzt. Dies führt zu einer Minderung der direkten Treibhausgasemissionen im Sektor Abfall, da die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im stationären- sowie im Transportbereich, sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr wiederfinden. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO₂e/t Abfall³⁰ berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 2.000 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 34 t CO₂e verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom und Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N₂O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (stoffliche Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N₂O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2018 als auch die Angaben des Statistischen Landesamtes Saarland zur öffentlichen Klärschlamm Entsorgung³¹ wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 290 t CO₂e³² ermittelt.

²⁸ Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.

²⁹ Vgl. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland, 2020.

³⁰ Vgl. Difu, 2011.

³¹ Vgl. Statistisches Amt Saarland, 2008.

³² Bezogen auf nicht-energetische Emissionen.

2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten IST-Zustand ca. 393.700 MWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch³³ (exklusive Verkehr) liegt in der Stadt Wadern durchschnittlich bei 19%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

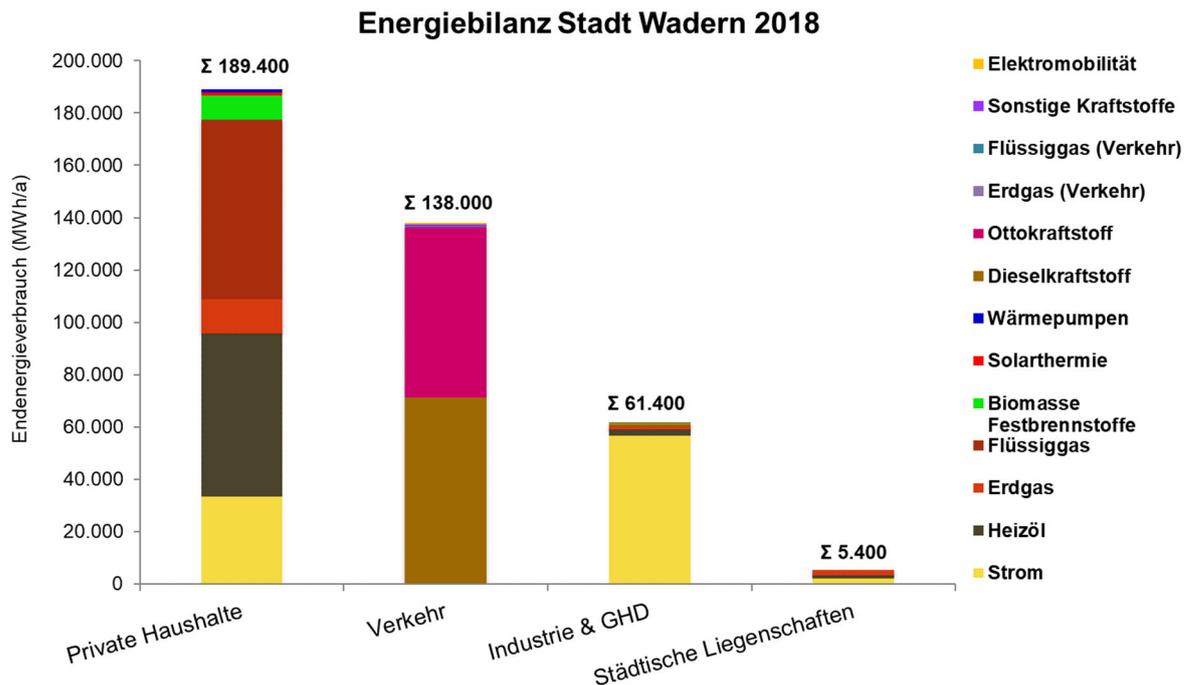


Abbildung 2-5: Energiebilanz der Stadt Wadern im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist vor allem im Wärmebereich augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen des Betrachtungsgebietes aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

³³ Hier wird der Vergleich mit dem stationären Energieverbrauch herangezogen, da im IST-Zustand mit der gegebenen Statistik keine erneuerbaren Energieträger als Treibstoff zu ermitteln waren.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 189.400 MWh/a verursachen die privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehr mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 138.000 MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie & GHD zeigt sich ein Energieverbrauch von ca. 61.400 MWh/a. Die Stadt Wadern kann auf diese Verbrauchssektoren einen indirekten Einfluss nehmen, um die Energiebilanz und die damit einhergehenden ökologischen und ökonomischen Effekte zu verbessern.

2.2 Treibhausgasemissionen

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden, auf Grundlage der zuvor erläuterten Verbräuche, die territorialen Treibhausgasemissionen (CO₂e) in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser quantifiziert. Die Emissionen des Strombereichs werden dabei zunächst über den Faktor des aktuellen Bundesstrommix bilanziert. Um jedoch darstellen zu können, inwieweit die lokale Energieversorgungsstruktur des Betrachtungsgebietes zum Klimaschutz beiträgt, erfolgt in einem nächsten Schritt die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung über einen Emissionsfaktor, der den territorialen Strommix enthält. Im territorialen Strommix wird dabei berücksichtigt, welche lokalen Erzeugungsanlagen welchen Anteil am Gesamtstromverbrauch des Betrachtungsgebietes haben. Im Ergebnis wird die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung ebenfalls in Relation zur Ist-Bilanz (Startbilanz) gesetzt, um die Einsparung der THG-Emissionen im Strombereich darzustellen.

Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen, welche für den IST- Zustand als auch für das Basisjahr 1990 errechnet wurden.

THG-Emissionen 2018 ggü. 1990 auf dem Gebiet der Stadt Wadern

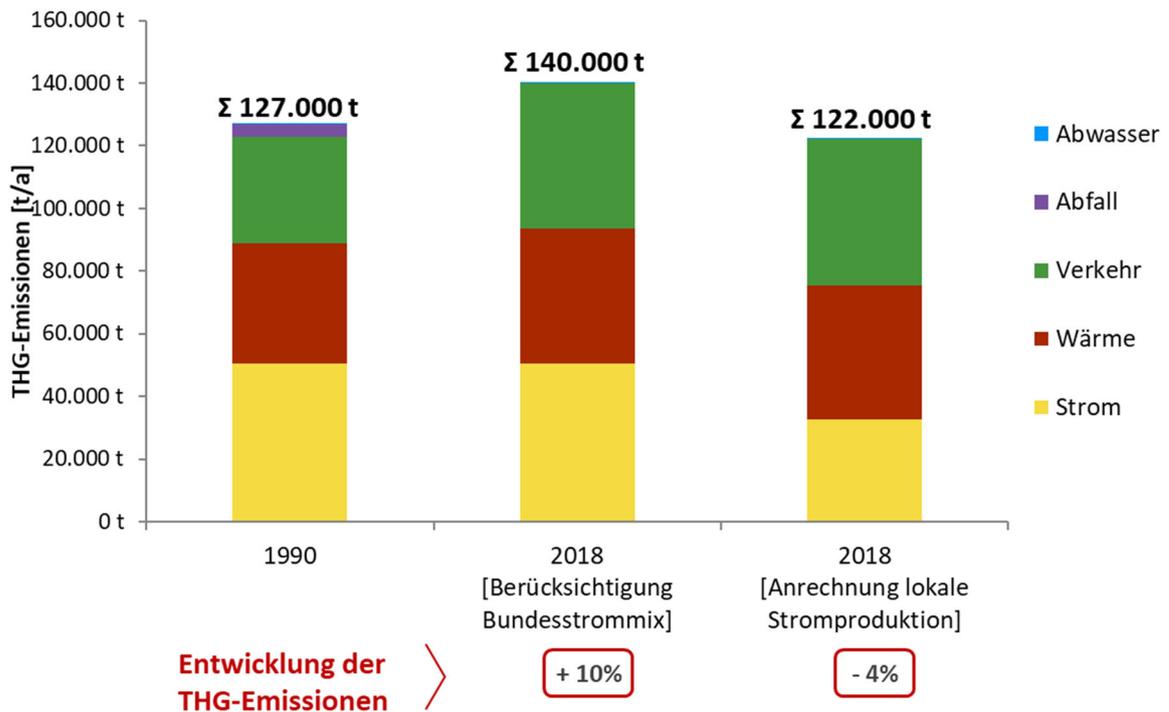


Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Wadern (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches³⁴ der Stadt Wadern ca. 127.000 t CO₂e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährliche Emissionen in Höhe von etwa 140.000 t CO₂e unter Berücksichtigung des Bundesstrommix kalkuliert. Bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung betragen die jährlichen Gesamtemissionen rund 122.000 t CO₂e. Gegenüber dem Basisjahr 1990 können somit bereits ca. 4% der Emissionen eingespart werden.

Große Einsparungen entstanden vor allem im Strombereich, welche insbesondere auf den Ausbau von Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen und Biogas, als auch auf eine bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.³⁵ Außerdem hat sich im Bereich der privaten Haushalte das Verhältnis zwischen Öl und

³⁴ Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden. Der Stromverbrauch wurde anhand des Gesamtstromverbrauches Saarland (Vgl. Statistisches Amt Saarland, 2016) und Einwohnerentwicklungen Saarland (Vgl. Statistisches Amt Saarland, 2011a) über Einwohneräquivalente auf 1990 rückgerechnet. Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude - Zensus vom Jahr 1987- (vgl. Statistisches Amt Saarland, 2011b) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung für den Sektor Industrie und GHD erfolgte über die Erwerbstätigen am Arbeitsort (vgl. AK ETR, 2010). Dabei wurde von heutigen Verbrauchsdaten ausgegangen. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken (vgl. Statistisches Amt Saarland, 2016) in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

³⁵ Für das Jahr 1990 wurde ein CO₂e-Faktor von 683 g/kWh exklusive der Vorketten berechnet. Berechnungsgrundlage ist an dieser Stelle die GEMIS-Datenbank in Anlehnung an die Kraftwerksstruktur zur Stromerzeugung im Jahr 1990 (vgl. BMU, 2010).

Gas zugunsten Gasheizungen verschoben, was ebenfalls zur Senkung der Emissionen führte.³⁶

Insgesamt stellt der Strombereich derzeit mit ca. 36% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, die im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes (insbesondere im Maßnahmenkatalog) erläutert werden.

³⁶ Der Emissionsfaktor für Erdgas ist ca. 25% niedriger als der von Heizöl (eigene Berechnung basierend auf Emissionsfaktoren der GEMIS-Datenbank).

3 Wirtschaftliche Auswirkungen (Ist-Situation)

3.1 Kosten der Energieversorgung (Ist-Zustand)

Basierend auf den zuvor dargestellten Ergebnissen der Energieversorgung wird in der untenstehenden Grafik der Geldmittelabfluss der Stadt Wadern, nach Sektoren Strom, Wärme und Verkehr untergliedert, dargestellt:

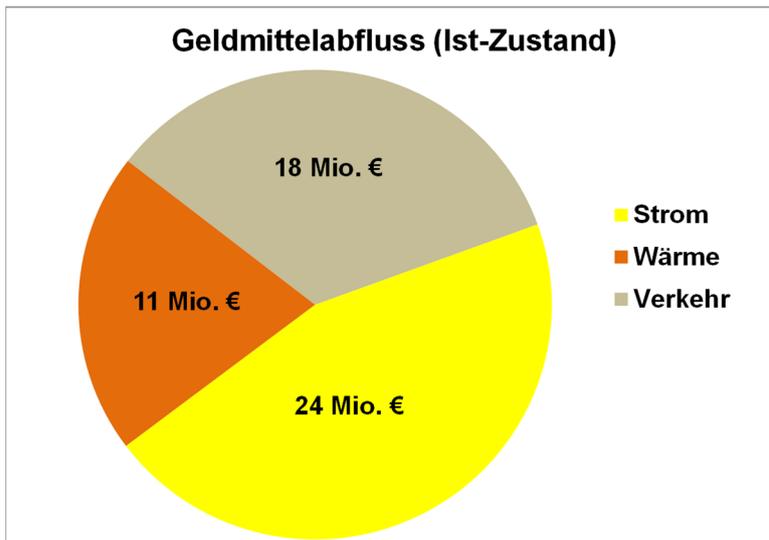


Abbildung 3-1: Geldmittelabfluss Stadt Wadern (Ist-Zustand)

In der Stadt Wadern müssen aktuell Ausgaben in Höhe von ca. 53 Mio. € pro Jahr aufgewendet werden. Von diesen Ausgaben entfallen rund 24 Mio. € auf Strom, ca. 11 Mio. € auf Wärme und rund 18 Mio. € auf Treibstoffe.³⁷ Diese Kosten werden größtenteils für die fossile Energieversorgung aufgewendet.

Gerade durch die Nutzung von fossilen Energieträgern fließen Finanzmittel größtenteils außerhalb der Stadtgrenzen und sogar außerhalb der Bundesrepublik in externe Wirtschaftskreisläufe, sodass diese vor Ort nicht mehr zur Verfügung stehen. Durch den Einsatz von regional erzeugten, erneuerbaren Energien kann diesem Effekt entgegengewirkt werden. Folglich kann durch die Aktivierung lokaler Potenziale und die Investition in erneuerbare Systeme und Energien ein Großteil der jährlichen Ausgaben im lokalen Wirtschaftskreislauf gebunden und damit einhergehend der städtische Geldmittelabfluss verringert werden.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen und die damit einhergehenden regionalen Wertschöpfungseffekte durch die erschlossenen lokalen Potenziale werden in den folgenden Kapiteln näher dargestellt.

³⁷ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen.

3.2 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (Ist-Zustand)

Eine Bewertung der regionalen Wertschöpfung erfolgt mittels der Netto-Barwert-Methode.³⁸ Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnend erscheint, die derzeitigen Energiesysteme auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahme- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die im geschlossenen Kreislauf der Stadt Wadern als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

Damit einhergehend werden bei der Betrachtung alle ausgelösten Investitionen und damit verbundene Erlöse und Kosten im Bereich der stationären Energieerzeugung sowie aus der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen dargestellt.

Auf die regionale Wertschöpfung im Ist-Zustand nimmt die Szenarienbetrachtung (vgl. Kapitel 11) keinen Einfluss, da hier nur die bereits installierten Erneuerbaren-Energien-Anlagen betrachtet werden. Folglich weichen im Ist-Zustand die Wertschöpfungseffekte der Stadt Wadern bei beiden Szenarien nicht voneinander ab.

Basierend auf der dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Stadt Wadern bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien rund 51 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind ca. 49 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung und rund 2 Mio. € der Wärmeentstehung zuzuordnen.^{39 40} In der nachfolgenden Abbildung sind die damit einhergehenden Effekte, nach Sektoren untergliedert, zusammenfassend dargestellt:

³⁸ Der Nettobarwert ist eine betriebswirtschaftliche Kennzahl der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

³⁹ Da für die Stadt Wadern im Ist-Zustand keine Potenziale für die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme erschlossen wurden, konnten folglich auch keine Wertschöpfungseffekte für diesen Bereich ausgewiesen werden.

⁴⁰ Bei der Wärmeabgabe erfolgt in allen Dekaden die Gegenrechnung der regenerativen zu den fossilen Systemen. Somit werden auch nur die Nettoeffekte, d. h. der ökonomische Mehraufwand für das regenerative System, abgebildet.

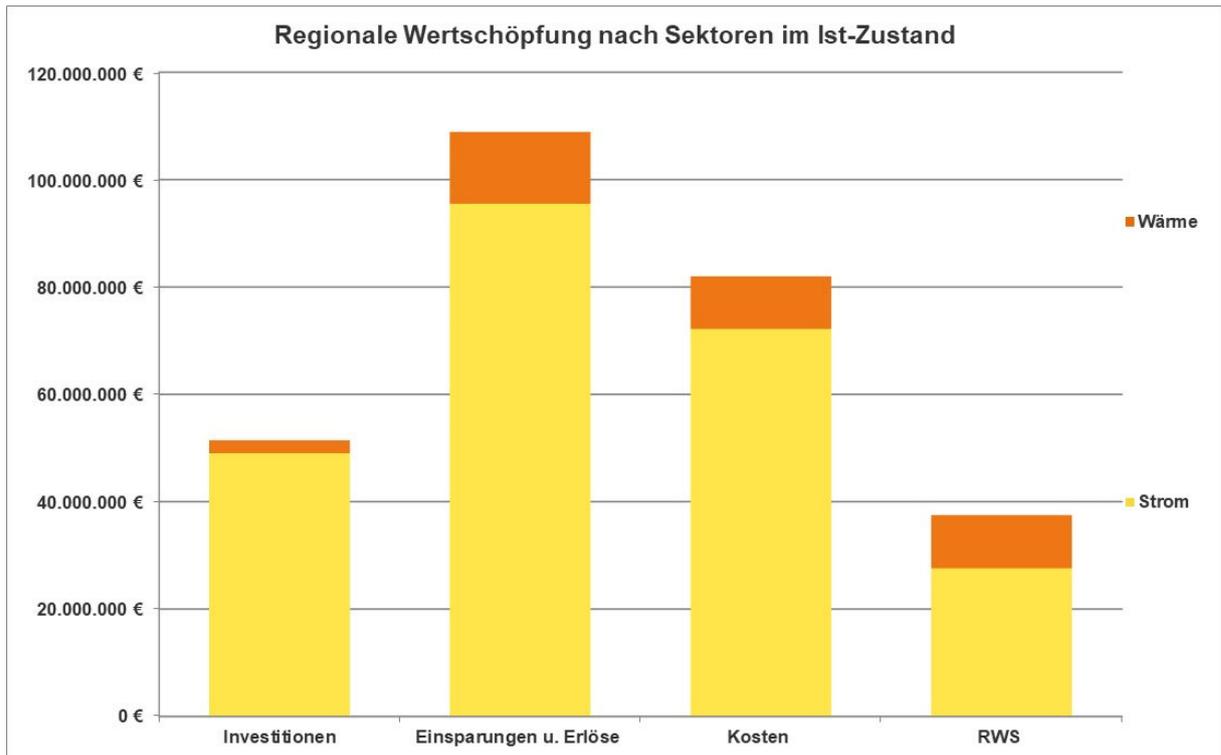


Abbildung 3-2: Regionale Wertschöpfung nach Sektoren (Ist-Zustand)

Einhergehend mit den zuvor genannten Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von ca. 82 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von ca. 109 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung beträgt rund 38 Mio. €. Diese basiert auf den bis heute installierten Anlagenbestand.⁴¹

In der folgenden Grafik werden alle Kosten- und Einnahmepositionen des stationären Energieverbrauchs der Stadt Wadern sowie die damit einhergehenden Wertschöpfungseffekte zusammenfassend dargestellt:

⁴¹ Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen (20 Jahre) berücksichtigt.

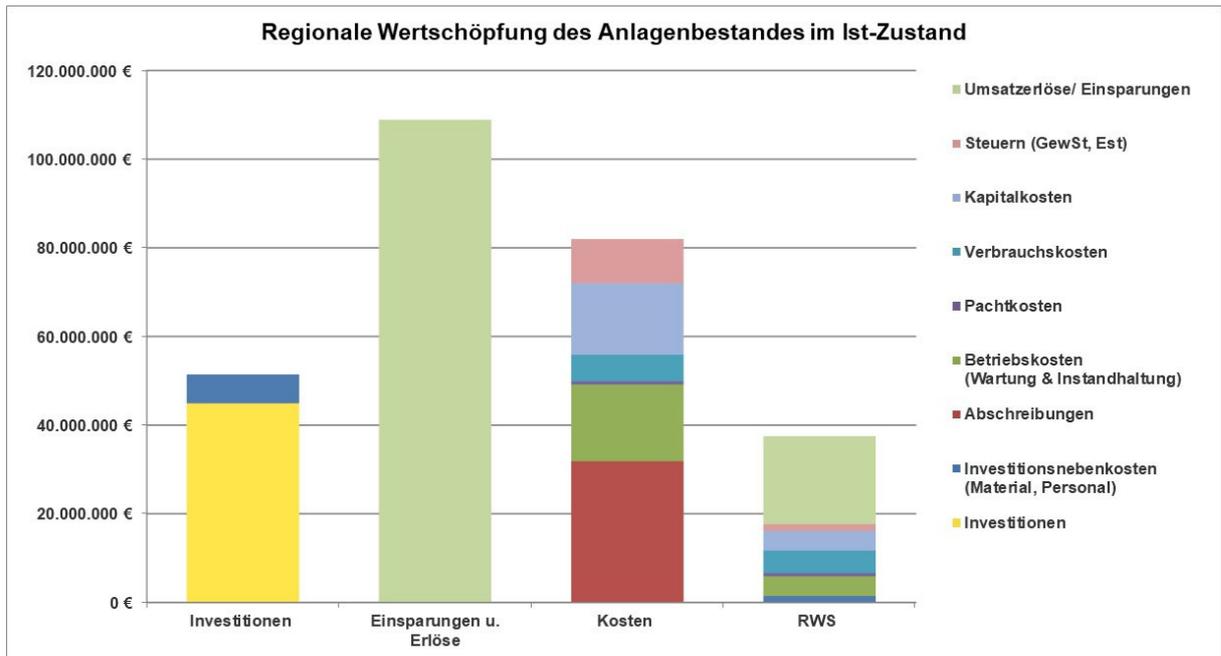


Abbildung 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie (Ist-Zustand)

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- sowie den Kapitalkosten.

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen und den Verbrauchskosten. Dies ist u. a. auf den Betrieb von Erneuerbaren Energie-Anlagen und der Nutzung von heimischen Energieträgern zurückzuführen. Danach folgen als wichtige Wertschöpfungspositionen die Kapital- und die Betriebskosten.

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen bleibt für die Ist-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen.⁴²

⁴² Auf Annahmen wurde im Ist-Zustand verzichtet, sodass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Effizienzbereich mit 0 € angesetzt wurde.

4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausmissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 bis 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.⁴³ Die EU hat Regelungen zum Thema Effizienz getroffen. Die EU-Richtlinie (2010/31/EU-Neufassung) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021. In Deutschland wurde die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) geregelt. 2020 hat das Gebäudeenergiegesetz (GEG) die beiden Regelwerke zusammengeführt und überführt die EU-Richtlinie in nationales Recht. Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.⁴⁴

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich immer zunächst den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

Im vorliegenden Konzept sollen sowohl Energieeinspar- als auch Energieeffizienzmaßnahmen für die Bereiche

- Private Haushalte,
- Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie,
- Stadt Wadern und
- Verkehrssektor

aufgezeigt werden.

⁴³ Vgl. Europäische Kommission, 2021.

⁴⁴ Vgl. BAFA, 2021.

4.1 Energieeinsatz der privaten Haushalte

Nachfolgend werden die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte, im Wärme- sowie im Strombereich der Stadt Wadern, dargestellt.

4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, wurde zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte auf Grundlage von Realdaten (z.T. Energieverbräuche) sowie statistischer Daten berechnet. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die hier ermittelten Werte fließen in die Ist-Bilanz in Kapitel 2 ein.

In der Stadt Wadern befinden sich zum Jahr 2018 insgesamt 5.921 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 940.200 m².⁴⁵ Die Gebäudestruktur teilt sich in 80% Einfamilienhäuser, 16% Zweifamilienhäuser und 4% Mehrfamilienhäuser. Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen⁴⁶

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Wohngebäude nach Altersklassen	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	13%	776	747	29
1919 - 1948	12%	703	677	26
1949 - 1978	41%	2.447	2.355	92
1979 - 1994	18%	1.072	1.032	40
1995 - 2001	6%	368	354	14
2002 - Heute	9%	556	535	21
Gesamt	100%	5.921	5.699	222

Je nach Baualtersklasse weisen die Gebäude einen differenzierten Heizwärmebedarf (HWB) auf. Um diesen zu bewerten, wurden folgende Parameter innerhalb der Baualtersklassen angelegt.

⁴⁵ Vgl. Statistisches Landesamt Saarland, 2018.

⁴⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2020.

Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen⁴⁷

Baualtersklasse	HWB EFH/ZFH kWh/m ²	HWB MFH kWh/m ²
bis 1918	178	155
1919 - 1948	155	166
1949 - 1978	157	136
1979 - 1994	123	117
1995 - 2001	94	93
2002 - Heute	75	40

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage des Zensus von 2011 sowie des Mikrozensus von 2014 ermittelt und anhand der Wohngebäude auf das Jahr 2018 hochgerechnet. Insgesamt existieren 5.319 Primärheizungen und 4.360 Sekundärheizungen (z. B. Holzheizungen). Für die regenerative Wärmeerzeugung wurden bisher durch das Marktanzreizprogramm 64 Wärmepumpen sowie Biomasseanlagen mit einer Leistung von insgesamt 4.047 kW und Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von 3.305 m² gefördert.⁴⁸

Die Verteilung der Heizungsanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizungen auf die einzelnen Energieträger⁴⁹

Primärheizungen		Sekundärheizungen	
Energieträger	Anzahl	Energieträger	Anzahl
Öl	2.169	Öl	1.586
Gas	2.876	Gas	2.128
Fernwärme		Strom	120
Wärmepumpen	64	Kohle	70
Holz	210	Holz	130
Summe	5.319	Solarthermie	325
		Summe	4.360

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude von derzeit 157.000 MWh/a.⁵⁰

Aus den ermittelten Daten lässt sich das Alter der Heizungsanlagen bestimmen. Hier ist zu erkennen, dass ca. 70% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten. Werden diese 3.508 Anlagen gegen neue, effiziente Heizungsanlagen ausgetauscht, können insgesamt ca. 5.670 MWh eingespart werden.⁵¹

⁴⁷ Vgl. Deutsche Wohngebäudetypologie, IWU 2015, S. 147ff.

⁴⁸ Vgl. Biomasseatlas, Solaratlas, Wärmepumpenatlas.

⁴⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2020, Mikrozensus – Zusatzerhebung 2010 Bestand und Struktur der Wohneinheiten, Bewohnte Wohnungen nach überwiegender Beheizungsart und überwiegender Energieart der Beheizung.

⁵⁰ Inkl. Stromverbrauch für Wärmepumpen.

⁵¹ Der Wirkungsgrad der alten Ölheizungen liegt bei 91%, bei den Gasheizungen bei 93%. Für den Austausch wurde ein Wirkungsgrad von 98% angenommen (Austausch gegen neue Brennwertheizung mit dem gleichen Energieträger wie die alte Heizung).

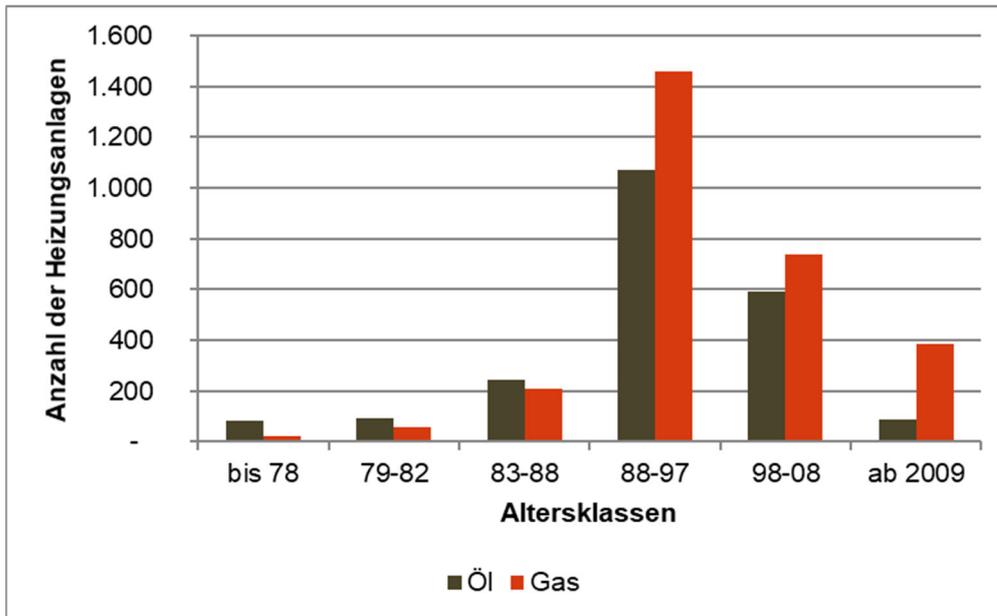


Abbildung 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen⁵²

Aufbauend auf diesem ermittelten Wert wird in der nachstehenden Grafik aufgezeigt, wo und zu welchen Anteilen die Wärmeverluste innerhalb der bestehenden Wohngebäude auftreten.

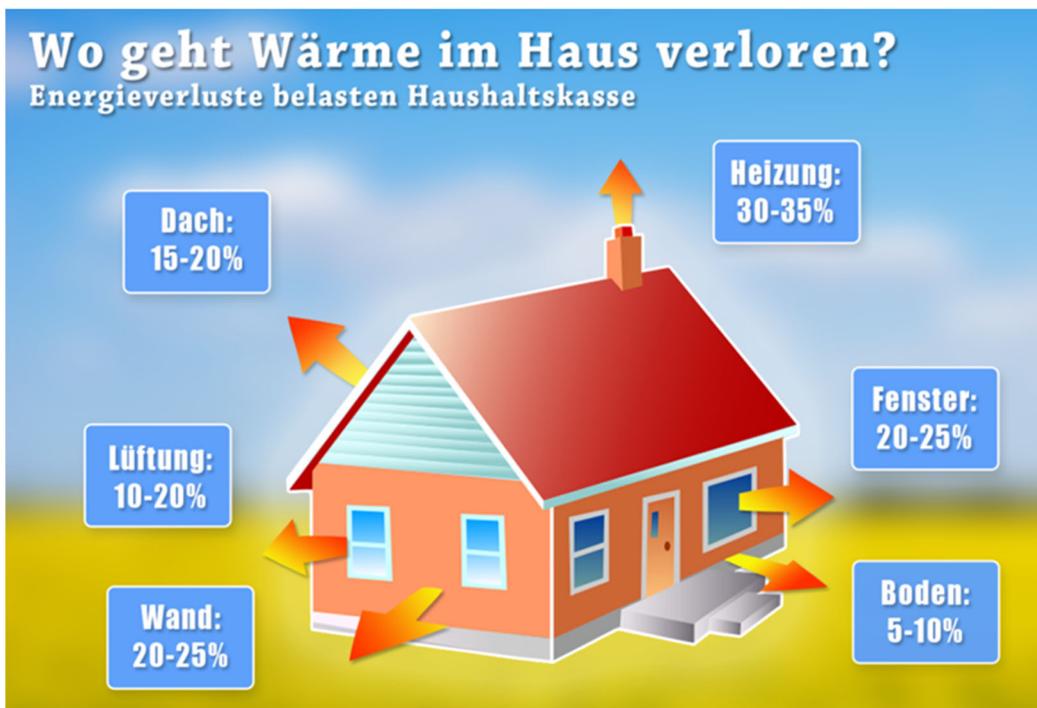


Abbildung 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁵³

Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, die vor 1978 errichtet wurden, erst bei 35,1% der Gebäude die Außenwände, bei 59,1% die oberste Geschossdecke bzw.

⁵² Landesinnungsverband für das Schornsteinfegerhandwerk: Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2018.

⁵³ Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe.

die Dachfläche, bei 16,3% die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10% der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.⁵⁴ Neben dem Einsatz von effizienter Heizungs-technik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Größe des Hauses und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich

Es wurden ein Trendszenario sowie ein Klimaschutzszenario betrachtet.

Für das Trendszenario wurde eine Sanierungsquote von 1,5% angesetzt. Das entspricht der Sanierung von 65 Gebäuden pro Jahr. Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

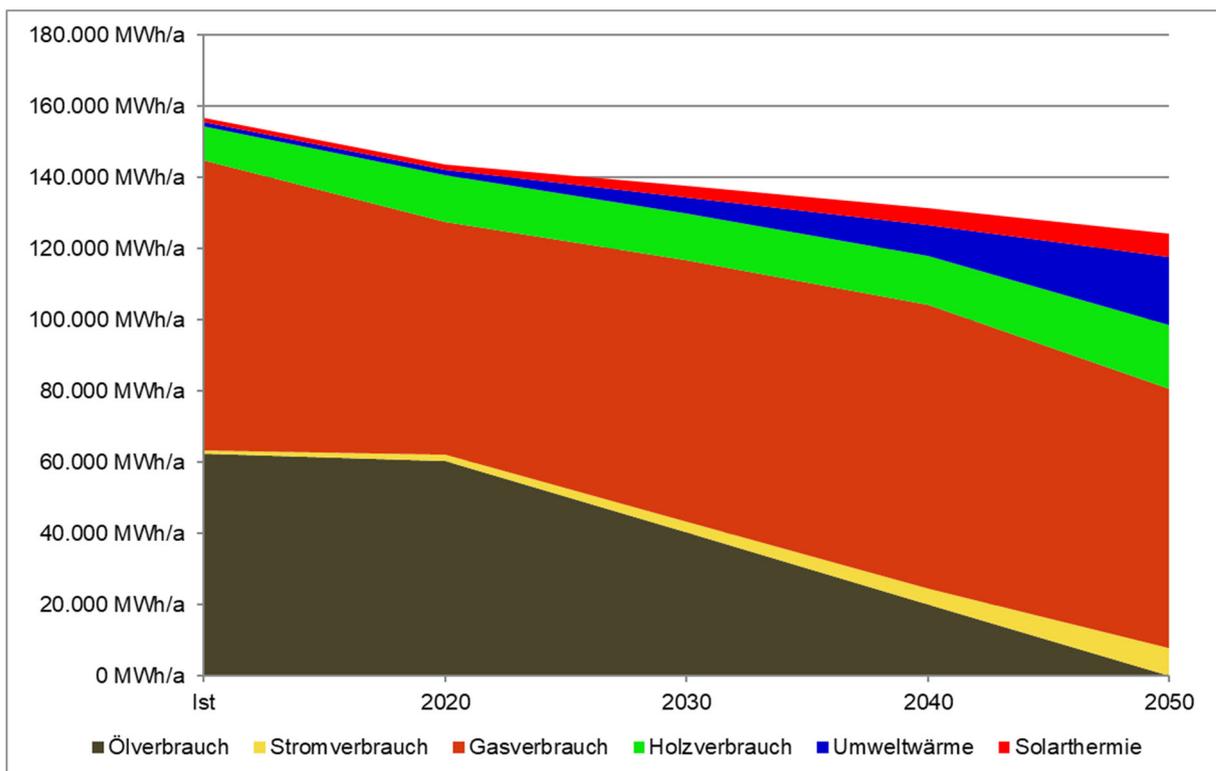


Abbildung 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 - Trendszenario

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich im Trendszenario bis zum Jahr 2050 auf etwa 124.400 MWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials (50% des Gesamtpotenzials bis 2050) und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) sowie

⁵⁴ Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2016, S. 44f.

die regional ermittelten Potenziale regenerativer Energien zur Abdeckung des Wärmebedarfs eingerechnet.

Für das Klimaschutzscenario wurde eine Sanierungsquote von 2% angesetzt. Das entspricht einer Sanierung von 87 Gebäuden pro Jahr. Es ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

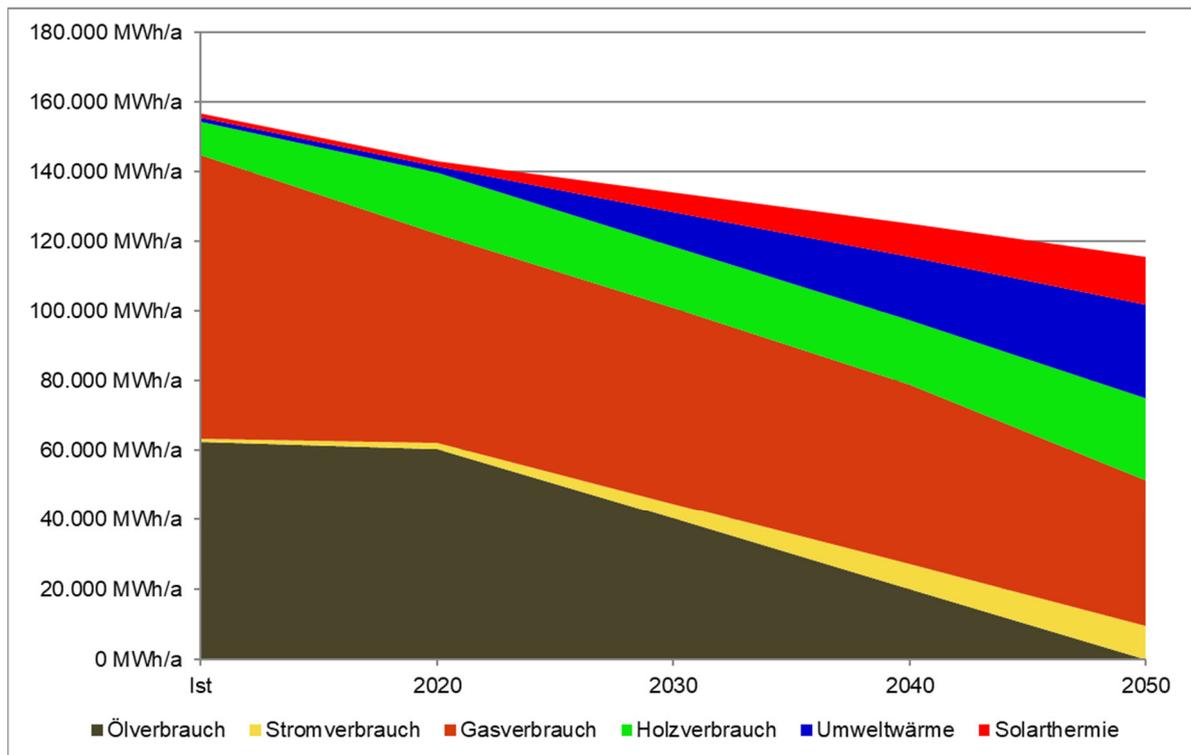


Abbildung 4-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 – Klimaschutzscenario

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmeverbrauch im Gebäudebereich im Klimaschutzscenario bis zum Jahr 2050 auf etwa 115.500 MWh.

Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wurde im Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde die VDI 2067 berücksichtigt, woraus hervorgeht, dass Wärmeerzeuger mit einer Laufzeit von 20 Jahren anzusetzen sind, sodass diese innerhalb des Szenarios entsprechend ausgetauscht werden.

Im Szenario werden ab 2020 für die auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger im Rahmen der vorhandenen Potenziale Heizungsanlagen mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt.

Zum einen können Holzbrennstoffe zur Wärmebereitstellung dienen, dabei empfehlen sich hocheffiziente Holzvergaser-, Pellet- oder Hackschnitzelkessel. Des Weiteren bieten sich Wärmepumpen an, welche Umweltwärme oder oberflächennahe Geothermie nutzen. Auch der Ausbau des Solarthermie-Potenzials trägt zur Wärmeerzeugung bei.

Da die Potenziale erneuerbarer Energieträger begrenzt sind, wird voraussichtlich auch zukünftig ein bedeutender Anteil Erdgasheizungen eingesetzt. Zunehmend bieten sich dabei Gas-Mikro-BHKW (stromerzeugende Heizungen) an, welche den eingesetzten Brennstoff hocheffizient nutzen und damit die Treibhausgasemissionen reduzieren. Zudem bietet sich auf Basis des bestehenden Gasnetzes die Chance „grünes Methan“ einzusetzen, welches im regionalen Umland aus Biogas oder erneuerbarer Elektroenergie (Power to gas) erzeugt werden kann.

Für die Wärmeversorgung kann darüber hinaus über die Errichtung eines oder mehrerer Nahwärmenetze nachgedacht werden. Wird die Nahwärme auch an private Haushalte angeboten, kann der Energieträger zentral und effizient eingesetzt werden und es bietet sich eine gezielte Umstellung der Heizenergieträger für mehr Klimaschutz und regionale Wertschöpfung.

4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte haben im Bilanzierungsjahr einen Stromverbrauch von ca. 33.300 MWh/a (vgl. Kapitel 2). Dieser teilt sich wie in der folgenden Abbildung dargestellt auf (vgl.

Abbildung 4-5: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch

). Für die privaten Haushalte wurden die einzelnen Teilwerte nicht spezifisch berechnet. Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf eine durchschnittliche Aufteilung nach der WWF-Studie.

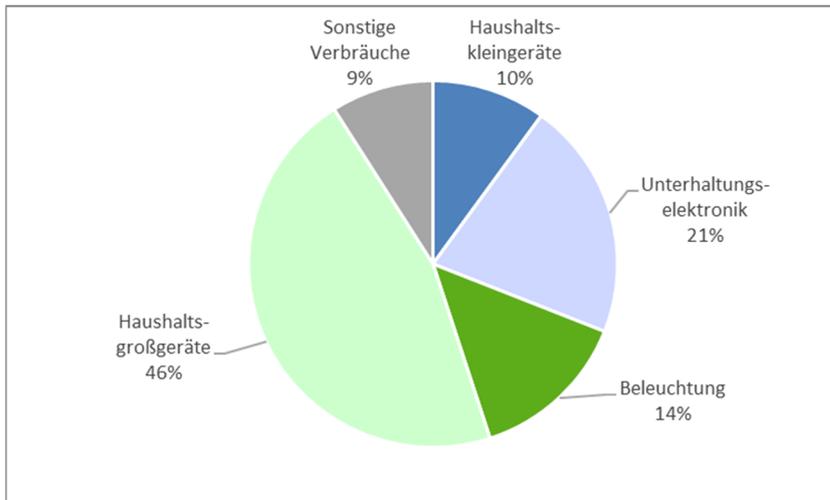


Abbildung 4-5: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch^{55 56}

Die Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Spülmaschine machen hier den größten Anteil aus, da sie viele Betriebsstunden bzw. große Anschlussleistungen aufweisen.

Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU Verbrauchern durch das EU-Energie-Label. Das Label bewertet den Energieverbrauch eines Gerätes auf einer Skala. Neben dem Energieverbrauch informiert das Label über das herstellende Unternehmen und weitere technische Kennzahlen wie den Wasserverbrauch, den Stromverbrauch oder die Geräuschemissionen.

Laut der WWF-Studie lässt sich der Stromverbrauch um 26% reduzieren. Eine genaue Ermittlung der Einsparpotenziale ist nicht möglich, da keine spezifischen Verbrauchswerte ermittelt werden konnten. Der Strombedarf der privaten Haushalte kann demnach bis zum Jahr 2050 auf ca. 24.650 MWh im Jahr sinken.

4.2 Energieeinsatz GHD/I

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (GHD/I) hatte im Jahr 2018 einen Energiebedarf an Strom und Wärme von ca. 61.360 MWh. Die Berechnungen zur Energieeffizienz erfolgen anhand der Kennzahlen der WWF-Studie, da keine spezifischen Werte ermittelt werden konnten.

Die Verteilung der Energie im GHD/I-Sektor wird wie folgt eingesetzt.

⁵⁵ Eigene Darstellung, nach WWF Modell Deutschland.

⁵⁶ Ohne elektrische Wärmeerzeugung.

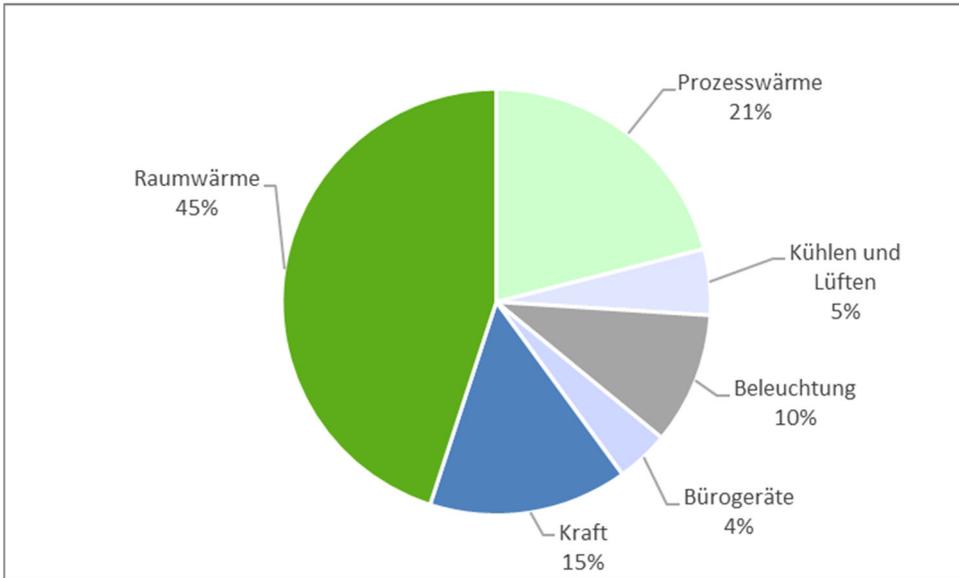


Abbildung 4-6: Anteile Nutzenergie am Energiebedarf im Bereich GHD/I⁵⁷

⁵⁷ Eigene Darstellung, nach WWF Modell Deutschland.

4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD/I im Wärmebereich

Im GHD/I-Sektor haben Branchen mit einem hohen Wärmebedarf wie Gesundheits- und Unterrichtswesen sowie der öffentliche Sektor mit Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen und Verwaltungsgebäuden den größten Anteil. Diese haben im Gegensatz zu Handels- und Handwerksbetrieben einen hohen Raumwärmebedarf. Die Minderungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Allerdings geht die WWF-Studie davon aus, dass hier durch den steigenden Anteil an Energiekosten für öffentliche Gebäude, Schulen und Krankenhäuser Sanierungsaktivitäten schneller stattfinden als im privaten Bereich. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3%/a).⁵⁸ Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m² im Jahre 2030 gesenkt werden kann.⁵⁹ Der Wärmebedarf kann bis 2050 um fast 70% gesenkt werden, wobei der Raumwärmebedarf in einzelnen Bereichen um über 90% gesenkt werden kann. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehüllen, wie sie für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

Durch die Realisierung der Einsparpotenziale könnte der Bedarf für Wärme im Bereich GHD/I von ca. 4.560 MWh auf etwa 2.800 MWh gesenkt werden.

4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD im Strombereich

Der Sektor GHD/I benötigt jährlich ca. 56.800 MWh Strom. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus den Bedarfen für Bürogeräte, Beleuchtung und Strom für Anlagen und Maschinen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und Bürogeräte können 11,5% eingespart werden. Diese geringen Einsparpotenziale resultieren aus der Verrechnung mit dem steigenden Strombedarf für Kühlen und Lüften. In dem Bereich Beleuchtung, Bürogeräte und Strom für Anlagen liegen die Einsparungen bei ca. 50%. Bei der Beleuchtung können neben dem Einsatz von LED-Lampen auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von Spiegeln und Tageslicht der Stromverbrauch reduziert werden. Durch die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen kann der Stromverbrauch auf etwa 41.400 MWh bis 2050 verringert werden.

Die gesamten Wärme- und Stromeinsparungen liegen bei ca. 28%. Allerdings unterscheiden sich die einzelnen Branchen stark. Besonders hoch sind die Einsparpotenziale in den Bereichen Gesundheitswesen, Unterrichtswesen und öffentliche Verwaltung. Durch den hohen

⁵⁸ Vgl. Ifeu et al. 2011, S. 53.

⁵⁹ Vgl. Ifeu et al. 2011, S. 53.

Wärmebedarf im Gesundheitswesen können Einsparungen von über 60% realisiert werden. Beim Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung liegen die Einsparungen sogar bei fast 72 bzw. 66%.

In der Summe kann der Energiebedarf bis 2050 im Bereich GHD/I um ca. 17.160 MWh reduziert werden.

4.3 Energieeinsatz in Wadern

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden im Rahmen des Teilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ auch die Gebäude auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht.

Es wurden 14 Liegenschaften betrachtet. Im Rahmen des Teilkonzeptes werden die zu untersuchenden Gebäude bei einer örtlichen Begehung auf bauliche und technische Schwachstellen untersucht, insbesondere wurden der energetische Zustand der Gebäudehülle und der Anlagentechnik ermittelt. Außerdem wurden die Verbrauchsabrechnungen der letzten Jahre in die Betrachtung einbezogen. Nach Auswertung der ermittelten Daten wurden anschließend Sanierungsmaßnahmen erstellt, durch die sich Einsparpotenziale für die einzelnen Gebäude ergeben.

Als erste Einschätzung konnte festgestellt werden, dass bei allen betrachteten Gebäuden Potenziale zur Energieeinsparung vorhanden sind. Anhand der vorhandenen Daten konnten für jedes Gebäude entsprechende Sanierungsmaßnahmen entwickelt werden, wie zum Beispiel Dämmung der Außenwand oder Austausch der Heizungsanlage. Werden alle Sanierungsvorschläge umgesetzt, kann insgesamt eine Einsparung von 18% erreicht werden. Innerhalb der detaillierten Betrachtung im Rahmen des Teilkonzeptes konnten die maximalen Einsparpotenziale, die mögliche CO₂-Reduktion sowie die Investitionen genauer betrachtet werden. Durch die Priorisierung (z. B. aufgrund der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme) anhand des Sanierungskatasters kann mit den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln der größtmögliche Nutzen erreicht werden.

Im Rahmen der Erstellung des Teilkonzeptes wurde für die Gebäude ein Kennwertevergleich durchgeführt. Der Gesamtwärmeverbrauch der 14 Gebäude beträgt 2.223 MWh im Jahr 2018 (bei 20.800 m² Nutzfläche) und verteilt sich auf die einzelnen Energieträger wie folgt:

Tabelle 4-1:Aufteilung der Verbräuche auf die einzelnen Energieträger

Energieträger	Verbrauch in MWh
Erdgas	1.317
Heizöl	906

In den folgenden Abbildungen werden die spezifischen Verbrauchskennwerte der Gebäude für Wärme und Strom (in kWh/m²*a) den Vergleichswerten der EnEV gegenübergestellt. Hierbei wird auf der horizontalen Achse die prozentuale Abweichung im Wärmebereich und auf der vertikalen Achse die prozentuale Abweichung im Strombereich dargestellt. Die Größe der Kreise stellt den prozentualen Anteil des Energieverbrauchs der Gebäude am Gesamtenergieverbrauch der dargestellten Gebäude dar.

Die Wärmeverbräuche wurden außerdem witterungsbereinigt und beziehen sich auf die berechneten Nutzflächen der jeweiligen Gebäude. Nutzerverhalten oder Belegungszeiten der Gebäude werden in der Betrachtung nicht berücksichtigt.

Gebäude, die sich im rechten oberen Bereich befinden, weisen sowohl einen erhöhten Strom- als auch Wärmeverbrauch, verglichen mit den Kennwerten, auf. Gebäude, die unten rechts eingeordnet sind haben einen erhöhten Wärmeverbrauch, der Stromverbrauch liegt unter dem Kennwert. Dagegen liegen die Gebäude oben links unter dem Kennwert für Wärme, haben aber einen erhöhten Stromverbrauch. Bei den Gebäuden im unteren linken Bereich ist sowohl der Strom- als auch der Wärmeverbrauch niedriger als der entsprechende Kennwert.

Die Gebäude, die sich innerhalb der roten Umrandung befinden, weisen besonders hohe Abweichungen verglichen mit den Kennwerten auf. Bei diesen Gebäuden ist eine Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen besonders zu empfehlen.

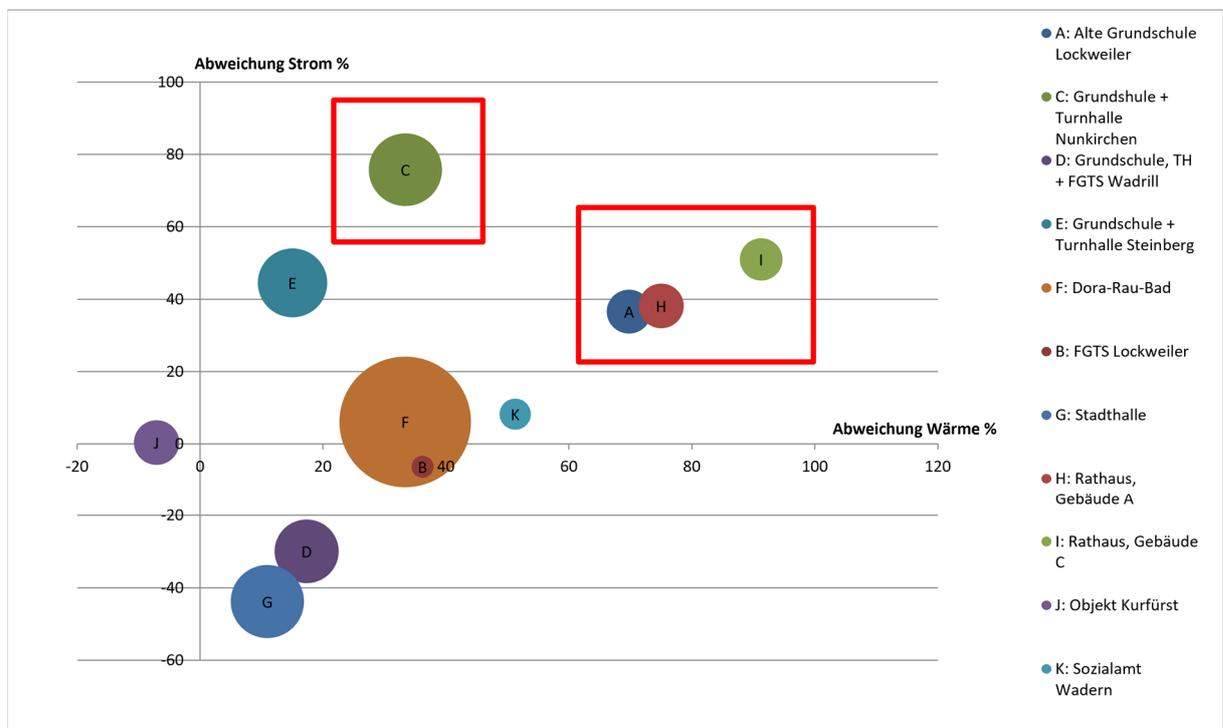


Abbildung 4-7: Kennwertevergleich der kommunalen Gebäude

Insbesondere folgende Gebäude weisen im Vergleich zu den Kennwerten erhöhte Werte auf. Die Grundschule und Turnhalle Nunkirchen weist einen deutlich erhöhten Stromverbrauch

aus. Die Wärmeverbräuche der Gebäude Alte Grundschule Lockweiler, Rathaus Gebäude A und Rathaus Gebäude C liegen deutlich über dem entsprechenden Vergleichskennwert.

Das Dora-Rau-Bad hat aufgrund seines hohen Energieverbrauchs anteilig den höchsten Energieverbrauch der betrachteten Gebäude.

Eine energetische Sanierung dieser Liegenschaften ist voraussichtlich mit monetären Vorteilen für den Betreiber der Gebäude verbunden. Dazu sollte immer im Voraus einer Sanierung eine umfassende Energieberatung nach DIN V 18599 durchgeführt werden. Bei langfristiger Nutzung der Gebäude ist es immer sinnvoll umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, eine Entscheidung für oder wider eine Sanierungsmaßnahme sollte auf Basis der Lebenszykluskosten getroffen werden.

Weitere Einzelheiten zu den Ergebnissen des Teilkonzeptes Liegenschaften sind in Kapitel 7 sowie in den einzelnen Gebäudeberichten zu finden.

4.4 Energieeinsatz im Verkehrssektor

Die Entwicklung von Mobilitätsformen und insbesondere Mobilitätstechnologien ist in den letzten Jahren durch eine hohe Dynamik gekennzeichnet. Dazu beigetragen hat nicht zuletzt der enorme Bedeutungsgewinn moderner Informations- und Kommunikationstechnologien, die sogenannte Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft, mit denen sich große Chancen für die Etablierung neuer bzw. alternativer Mobilitätsformen ergeben. Möglich werden hierdurch u.a. flexiblere Bedienformen des öffentlichen Verkehrs, gerade auch in ländlichen Räumen, aber auch neuartige Mobilitätsangebote, wie z. B. das Carsharing stoßen immer mehr auf zunehmendes Interesse.

Getrieben von der Energie-, Klimaschutz- und Umweltpolitik sind in den letzten Jahren auch wichtige Innovationen auf dem Gebiet der Mobilitätstechnologien, speziell der Antriebstechnologien, auf den Markt gekommen. Besondere Bedeutung kommt dabei der Elektromobilität mit batteriebetriebenen elektrischen Motoren zu. Als Übergangstechnologie wird die Hybrid-Motorenteknik betrachtet, bei der sich Verbrennungs- und Elektromotoren zu einem kombinierten Antriebsblock gegenseitig ergänzen

Die neuen Formen und Technologien einer intelligenten und nachhaltigen Mobilität stoßen auf regional unterschiedliche Entwicklungen der Mobilitätsnachfrage und des Verkehrsaufkommens, die neben den überregionalen Relationen und dem Transitverkehr vor allem auch in der divergierenden Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung von Verdichtungsregionen und ländlichen Räumen begründet sind. Das regionale Verkehrsaufkommen und die Verkehrsmittelwahl hängen dabei deutlich von den Siedlungsdichten sowie den Erreichbarkeiten von Arbeitsplätzen und zentralen Versorgungseinrichtungen mit den Mitteln des öffentlichen und des Individualverkehrs ab.

Das im Folgenden dargestellte Entwicklungsszenario für den Verkehrssektor wurde durch IfaS entwickelt, unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Studien und politischer Zielformulierungen. Im Rahmen des vorliegenden Konzepts wird das Entwicklungsszenario, analog zur Ist-Analyse, für den Motorisierten Individualverkehr und für den Straßengüterverkehr dargestellt. Im Wesentlichen kommen dabei die folgenden Annahmen/Parameter zum tragen:

- Stetige Weiterentwicklung der effizienteren Technik bei Verbrennungsmotoren, welche Einsparungen im Kraftstoffverbrauch und darauf abgeleitet einen geringeren Energiebedarf zur Folge haben. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus.⁶⁰
- Ebenso werden Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie erzielt. Ein effizienter Elektromotor⁶¹ unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, welcher dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden kann.⁶² Durch eine stetige Weiterentwicklung dieser Technologie wird in Zukunft mit Plug-In-Hybriden⁶³ und Range Extender⁶⁴ im Portfolio der Automobilhersteller zu rechnen sein. Diese Fahrzeuge werden in der Lage sein, kurze Strecken rein elektrisch zu fahren und bei Bedarf auf einen Verbrennungsmotor zurückgreifen.
- Entwicklung der Neuzulassungsstruktur: Zunehmende Substitution von Verbrennungsmotoren durch effizientere Elektroantriebe, d. h. die derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestände werden sukzessive durch Elektrofahrzeuge und Hybridfahrzeuge ersetzt.⁶⁵ Dadurch kann eine hohe Energieeinsparung erzielt werden.
- Der Automobilmarkt und das Verkehrsaufkommen im Betrachtungsraum bleiben konstant.
- Für den Straßengüterverkehr wird angenommen, dass ebenfalls Effizienzgewinne durch Technologiefortschritte bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen verzeichnet werden können. Es wird des Weiteren davon ausgegangen, dass die konventionellen Motoren dort länger im Einsatz bleiben werden. Außerdem wird angenommen, dass ab dem Jahr 2030 rund 5% der Jahresfahrleistung auf die Schiene verlagert werden können.⁶⁶

⁶⁰ Vgl. Ingenieur.de, o.J.

⁶¹ Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Verbrennungsmotoren. Energieeffizienz und Ökodesignrichtlinie (Memento vom 18. Oktober 2011 im Internet Archive), Website dena

⁶² Anfallende Überschussenergie und kinetische Energie, die zumeist bei Bremsvorgängen entsteht, wird zum Laden des Akkumulators genutzt.

⁶³ Bei dem Plug-In-Hybriden handelt es sich um einen Hybriden, der über einen direkt per Stromkabel beladbaren Akku verfügt.

⁶⁴ Bei einem Range Extender dient der Verbrennungsmotor nur als Generator zum Aufladen des Akkus und nicht als Antrieb.

⁶⁵ Vgl. Öko-Institut, 2013.

⁶⁶ Vgl. UBA, 2018.

- Darüber hinaus wird der Einsatz von klimaneutralen Treibstoffen, anstelle von fossilen Treibstoffen in den Fahrzeugarten vermehrt Einzug halten.

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Annahmen, kann eine Energieeinsparung bis zum Jahr 2050 in Höhe von bis zu 50% realisiert werde. Das energiewirtschaftliche Entwicklungsszenario für den Verkehrssektor bis zum Zieljahr 2050 stellt sich dabei wie folgt dar:

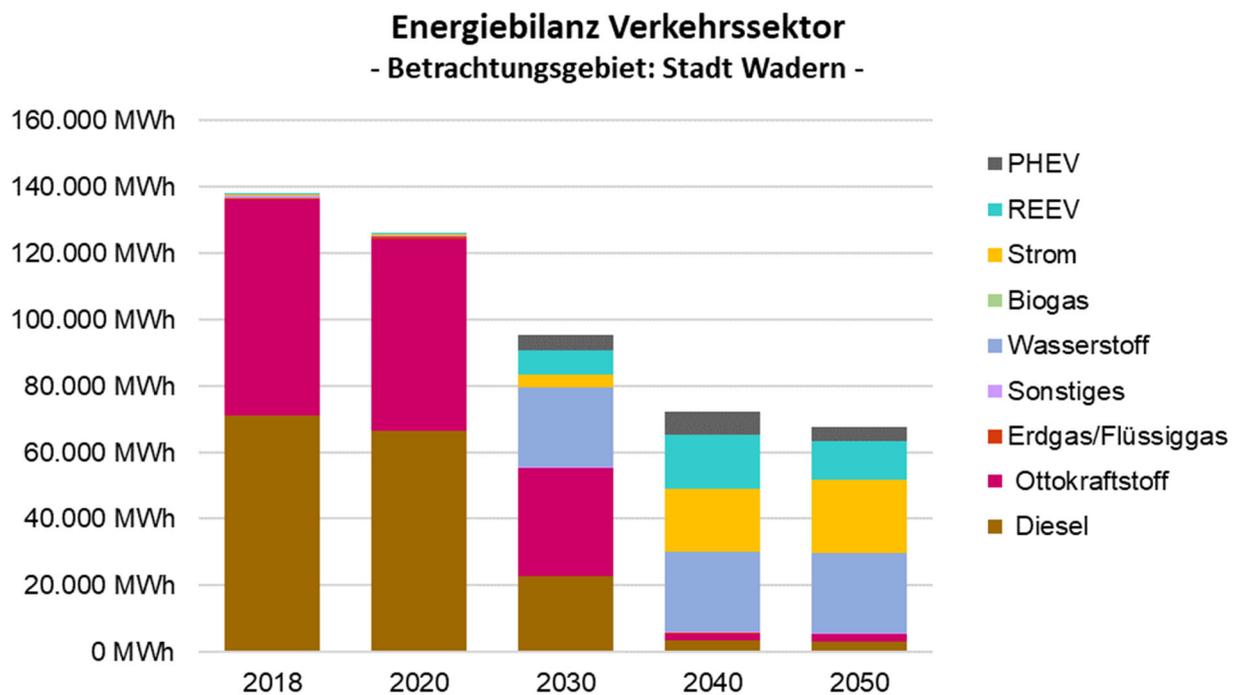


Abbildung 4-8: Energiebilanz Verkehrssektor der Stadt Wadern

Für den Verkehrssektor kann bis 2030 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 31% gegenüber dem Jahr 2018 prognostiziert werden. Somit ist zu diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieeinsatz von ca. 95.000 MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieeinsatz bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 67.500 MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 51% gegenüber dem Jahr 2018.

5 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien

Im folgenden Abschnitt werden die Solar-, Biomasse-, Windkraft-, Geothermie-, Wasserkraftpotenziale eruiert, die sich aus den verfügbaren erneuerbaren Energien in der Stadt Wadern ergeben, bevor eine Zusammenfassung der eruierten Potenziale abgebildet wird.

5.1 Solarpotenziale

Anhand der vorliegenden Analysen werden Aussagen dazu getroffen, wie viel Strom und Wärme innerhalb der Stadt Wadern photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden können und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs gedeckt werden könnte.

Im Bereich Photovoltaik wird zwischen Dach- und Freiflächen unterschieden. Sowohl bei der Erhebung der Dachflächenpotenziale (bestehendes Solardachkataster), als auch der Freiflächenpotenziale (Photovoltaik auf Agrarflächen) wurden bestehende Untersuchungsergebnisse mitberücksichtigt und verarbeitet.

Das flächendeckende Solardachkataster des Landkreises Merzig-Wadern, das im Auftrag der Gesellschaft für Wirtschaftsförderung im Landkreis Merzig-Wadern entstanden und über das Geoportal des Saarlandes abrufbar ist steht interessierten Nutzern kostenlos zur Verfügung und soll zur Installation von Solar- und/oder Photovoltaikanlagen anregen.

Da das Solardachkataster auf einer Momentaufnahme basiert, werden Verschattungen durch neu errichtete Gebäude oder Veränderung umliegender Vegetation nicht berücksichtigt. Die zugrunde liegenden Laserscandaten können kleinste Dachstrukturen und kleinere Dachflächenfenster unter Umständen nur bedingt realitätsgetreu abbilden, sodass im Einzelfall eine darüberhinausgehende Prüfung vor Ort empfohlen wird, in der auch der Zustand von Dach-eindeckung und Dachunterkonstruktion (Statik) berücksichtigt werden sollten.

Die Kommunen im Landkreis Merzig-Wadern können anhand des Solardachkatasters einen Überblick über das Potenzial zur Nutzung der Solarenergie in ihrem Wirkungsbereich bekommen, um darauf aufbauend Maßnahmen zur Förderung der Nutzung regenerativer Energien zu planen und durchzuführen. Zur weiteren Verarbeitung innerhalb des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde es dem IfaS ermöglicht, Auszüge dieser Datensätze in einem geodatenbasierten Format zu nutzen.⁶⁷

⁶⁷ Das Solardachkataster steht unter der Domain https://geoportal.saarland.de/mapbender/frames/index.php?lang=de&gui_id=Geoportal-SL-2020&WMC=4521 zur Verfügung.

Bei der Verarbeitung des Solardachkatasters wurde ein Belegungsszenario erarbeitet, das eine gleichzeitige Betrachtung von Photovoltaik und Solarthermie vorsieht. Bei Flächenkonkurrenz wird ST ein Vorrang eingeräumt, da die Solarenergie bei solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden kann, Wärme generell schwerer zu erschließen ist als Strom und der fossile Wärmebedarf primär zu senken ist.

Bedingung für die Errichtung von Solarthermie-Anlagen sind Gebäude mit einem Warmwasser- und Heizenergiebedarf. Die Auslegung der Kollektorfläche basiert auf der Gebäudeart und -nutzung. Dazu wurden die über das Solar- bzw. Liegenschaftskataster vorliegenden Information über Gebäudeart- und Nutzung (Wohngebäude, Gebäude für Industrie und Gewerbe oder öffentliche Gebäude) herangezogen. Die restliche Dachfläche wird mit Photovoltaikmodulen belegt. Da die Module bei Flachdächern aufgeständert werden, steht, um eine Verschattung der Module untereinander zu vermeiden, effektiv nur etwa ein Drittel der Dachfläche zur Verfügung. Zur Berechnung von installierbarer Leistung bzw. Kollektorfläche und Strom- sowie Wärmeerträgen wurden Erfahrungs- und Kennwerte herangezogen.

Die Eignung einzelner Dachflächen kann über das Geoportal des Saarlandes eingesehen werden. Folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Solardachkatasters.

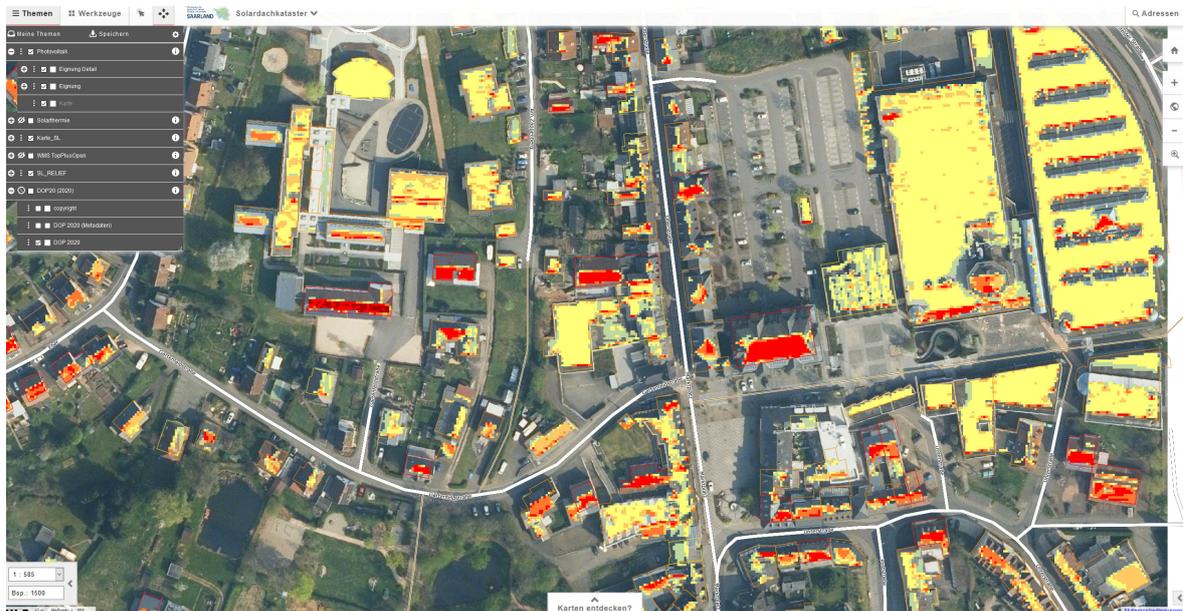


Abbildung 5-1: Solardachkataster im Geoportal Saarland (Screenshot)

5.1.1 Rahmenbedingungen

PV-Anlagen stellen in vielen Fällen ein wirtschaftlich interessantes Tätigkeitsfeld dar und bieten gleichzeitig ein hohes Potenzial im Hinblick auf CO₂-Vermeidung. Im Vorfeld einer Umsetzung sind jedoch viele Aspekte zu beachten, die im Weiteren näher beleuchtet werden.

Der Betrieb einer PV-Anlage stellt i.d.R. eine unternehmerische Tätigkeit dar und muss in den meisten Fällen beim zuständigen Finanzamt angemeldet und auch in der jährlichen Steuererklärung berücksichtigt werden. Steuerliche Aspekte werden innerhalb dieses Konzeptes aufgrund der Komplexität und Vielfalt nicht betrachtet und sind vor einer Umsetzung ggf. mit Hilfe eines Steuerberaters zu klären. Generell können für den Betrieb einer PV-Anlage Einkommenssteuer, Gewerbesteuer, Umsatzsteuer und Grunderwerbssteuer fällig werden, wobei die Regelungen u. a. definierte Bagatellgrenzen beinhalten oder von weiteren Faktoren abhängig sind. Darüber hinaus können je nach Fall auch weitere Abgaben (z. B. EEG-Umlage, Netznutzungsentgelte, Energiesteuer) fällig werden.

Anstelle eines eigenen Anlagenbetriebes kann es in einigen Fällen jedoch sowohl aufwands-, als auch risikoärmer sein, eigene Dachflächen an einen Investor (bspw. Energiegenossenschaften, Energiedienstleister) zu verpachten und so sichere Einnahmen zu generieren, um das Potenzial auf dem eigenen Hausdach nicht ungenutzt zu lassen.

Eine Einspeisung nach dem EEG, das seit Beginn des Jahres 2021 einige relevante Änderungen aufweist, garantiert weiterhin die zum Zeitpunkt des Netzanschlusses gültige Vergütung für einen fixen Betriebszeitraum von 20 Jahren. Ein Weiterbetrieb nach dieser Zeit auf Grundlage von Eigenverbrauch, Direktvermarktung oder Ähnlichem, ist grundsätzlich möglich. Die aktuell vom Auslaufen ihrer EEG-Vergütung betroffenen PV-Anlagen (Netzanschluss vor oder bis 2001 gemäß EEG 2001) unterliegen einer zunächst bis 2027 begrenzten festen Einspeisevergütung in Höhe des Marktwertes (abzgl. Vermarktungspauschale), der den Weiterbetrieb vieler Solaranlagen der Anfangsgeneration sichern soll.

Das EEG 2021 sieht weiterhin zwei wesentliche Vermarktungsmodelle vor. Die feste Einspeisevergütung sowie das Marktprämienmodell, das für PV-Anlagen ab einer Leistung von 100 kW_p verpflichtend ist. Der im EEG verankerte Mechanismus der festen Einspeisevergütung unterliegt in Abhängigkeit des erreichten Ausbaupfades per Degressionsmodell einer monatlich sinkenden gestaffelten Einspeisevergütung für die Anlagenleistungen 10, 40 und maximal 100 kW_p. Anstatt den produzierten Strom vollständig ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen, gewinnt ein möglichst hoher Eigenverbrauch weiter an Bedeutung und spielt für die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage eine wesentliche Rolle. In diesem Zusammenhang wurde erst mit dem EEG 2021 der zuvor auf eine Leistung von 10 kW_p und max. 10.000 kWh/a begrenzte EEG-umlagefreie Eigenverbrauch (40% der jeweils aktuellen EEG-Umlage für jede selbst verbrauchte Kilowattstunde aus der PV-Anlage) auf eine Anlagenleistung von 30 kW_p bzw. einem jährlichen Eigenverbrauch von maximal 30.000 kWh/a angehoben.

An dieser Stelle bieten sich für viele Gebäude in der Stadt Wadern Möglichkeiten durch einen hohen Eigennutzungsanteil relevante Einsparungen und langfristige Versorgungssicherheit zu erzielen, da die solaren Gestehungskosten wesentlich geringer als die Netzbezugskosten sind.

Der eingespeiste Überschussstrom trägt zudem langfristig zur Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage bei. Ein möglichst hoher Eigenverbrauchsanteil sollte bereits bei der Angebotseinholung und Anlagendimensionierung, unter Berücksichtigung des individuellen Lastprofils des Gebäudes sowie der Art, Größe und Ausrichtung der geeigneten Dachflächen mit einbezogen werden. Liegt ganztägig ein hoher Strombedarf vor, bietet eine ost-/westausgerichtete PV-Anlage ein breites Spektrum direkt nutzbarer Sonnenenergie. Anstelle der Netzeinspeisung können überschüssige Stromerträge alternativ zu oftmals konkurrenzfähigen Kosten in einer Batterie zwischengespeichert und in Bedarfszeiten genutzt werden.

Unter Berücksichtigung des aktuellen Preisniveaus von PV-Modulen ist es bereits empfehlenswert eine Anlage mit geringer Leistung, vornehmlich zur Deckung des Eigenverbrauchs, zu betreiben. Erste Erfahrungen lassen sich mit kostengünstigen und mit wenig bürokratischem Aufwand mit Plug & Play- Solarmodulen (umgangssprachlich Balkonmodule, Balkonkraftwerk) bis zu einer Leistung von 600 W_p sammeln. Die erzeugte Energie wird dabei nicht vergütet, deckt jedoch an sonnigen Tagen zumindest einen Teil der Grundlast des Gebäudes ab. Aufgrund der geringen Investitionen, des geringen Aufwandes und der hohen Ersparnisse zum Netzbezug, liegen die Amortisationszeiten solcher Systeme bei wenigen Jahren.

5.1.2 Auswertung des Solardachkatasters

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Aspekte und Überlegungen sowie der herangezogenen Datengrundlage, konnte schließlich folgendes Potenzial zum Ausbau von Solaranlagen auf Dachflächen innerhalb der Stadt Wadern ermittelt werden. In Abschnitt 5.1.3 werden darüber hinaus die Dachflächen kommunaler Liegenschaften separat bewertet.

Die Einteilung der gebildeten Kategorien basiert ebenfalls auf der Gebäudefunktion (ALKIS). Zu Wohngebäuden sind dabei sämtliche Gebäude zugerechnet, die Wohnraum bieten. Im Bereich Wirtschaft und Gewerbe (Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie) sind auch Nebengebäude wie Scheunen und Garagen enthalten. Da es generell schwer einzuschätzen ist, ob in Gebäuden innerhalb dieses Sektors ein relevanter Wärmebedarf vorliegt, wurde an dieser Stelle die gesamte geeignete Dachfläche für Photovoltaik veranschlagt. Öffentliche Gebäude umfassen neben kommunalen Liegenschaften, sämtliche Gebäudearten, die u. a. der Verwaltung, Freizeit, Religion oder Krankenversorgung dienen.

Die Gesamt- und Ausbaupotenziale aus den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie sind im Folgenden zusammengefasst.

Tabelle 5-1: Photovoltaik auf Dachflächen

Photovoltaik - Dachflächen		
Potenzial / Cluster	Installierbare Leistung (kW _p) ¹	Stromerträge (MWh/a) ²
Gesamtpotenzial	71.000	61.000
Wohngebäude	44.000	39.000
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	24.000	20.000
Gebäude für öffentliche Zwecke	2.000	2.000
Bestand³	9.000	8.000
Ausbaupotenzial	62.000	53.000

1) kristalline Module: 7m²/kW_p

2) Jährlicher Stromertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

3) Angaben Netzbetreiber

Würden alle geeigneten Dachflächen innerhalb der Stadt Wadern photovoltaisch genutzt, könnten insgesamt mit etwa 71.000 kW_p installierter Leistung jährlich rund 61.000 MWh Strom produziert werden. Dies entspricht annähernd dem Dreifachen des aktuellen Stromverbrauchs. Analog dazu wurde gleichzeitig das solarthermische Potenzial bestimmt.

Tabelle 5-2: Solarthermie auf Dachflächen

Solarthermie - Dachflächen		
Potenzial	Kollektorfläche (m ²) ¹	Wärmeerträge (MWh/a) ²
Gesamtpotenzial	43.000	14.000
Wohngebäude	41.000	13.572.000
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	0	0
Gebäude für öffentliche Zwecke	2.000	625.000
Bestand³	3.000	1.000
Ausbaupotenzial	40.000	13.000

1) Röhrenkollektoren

2) Jährlicher Wärmeertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

3) Angaben der BAFA zu geförderten Anlagen

Bei einem Gesamtpotenzial von 43.000 m² in der Stadt Wadern sind pro Jahr Wärmeerträge von ca. 13.000 MWh/a zu erzielen.

Sowohl für Photovoltaik-, als auch für Solarthermieanlagen ist es bereits im Vorfeld einer möglichen Umsetzung sinnvoll, die Dachfläche hinsichtlich weiterer Kriterien (z. B. Statik, Denkmalschutz, Verschattung) zu untersuchen, die durch das Solardachkataster nicht berücksichtigt werden. In beiden Bereichen sind wie folgende Abbildung verdeutlicht, noch hohe Ausbaupotenziale vorhanden.

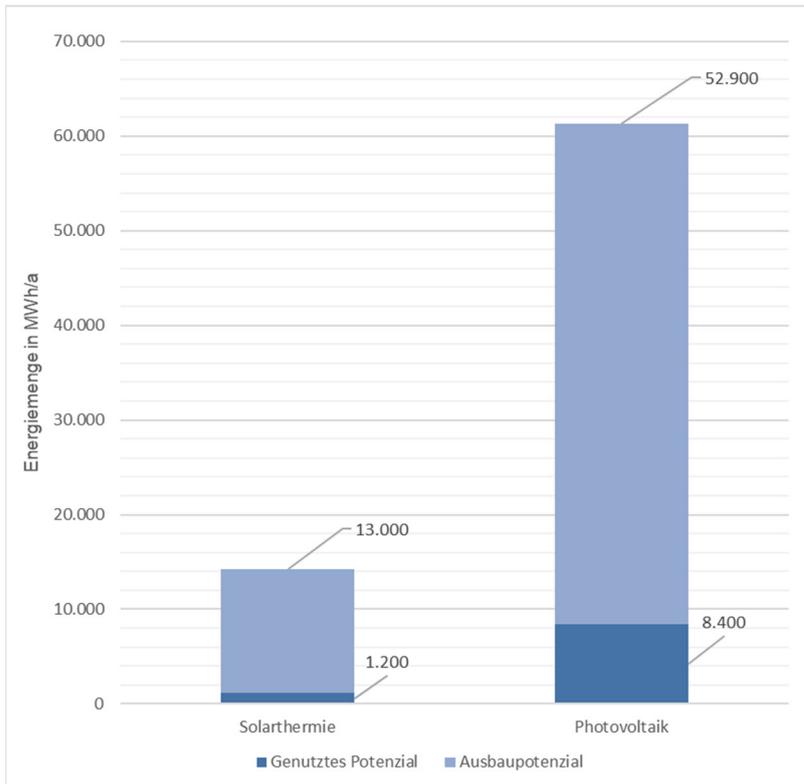


Abbildung 5-2: Ausbaupotenziale Solarenergie auf Dachflächen

Auf bzw. an Kulturdenkmälern ist die Errichtung von Solaranlagen i. d. R. genehmigungsbedürftig und die Vorschriften des Saarländischen Denkmalschutzgesetzes einzuhalten. In diesem Fall wird empfohlen, das Vorhaben schon frühzeitig mit der zuständigen Denkmalschutzbehörde abzustimmen.

Für die möglichst unauffällige Integration von PV-Anlagen bieten sich mehrere Möglichkeiten. Insbesondere in die Dacheindeckung integrierte Solarmodule sowie die modernen Glas-Glas-Lamine auf verglasten Dach- und Fassadenpartien können sehr gut in das architektonische Gesamtbild eingebunden werden. Vor allem die variable Anordnung und farbliche Gestaltung der PV-Module lässt Freiraum für gestalterische Vorgaben, wobei die wesentlichen Rahmenbedingungen wie Ausrichtung, Neigung und Verschattung besonders beachtet werden sollten. Zu beachten bleibt jedoch, dass optische und architektonisch aufwendig in die Dachflächen integrierte PV-Module in der Regel die notwendige Investition merklich vergrößern. Weiterhin ist es möglich, dass in einigen spezifischen Fällen auch Mindererträge gegenüber der technischen optimalen Lösung generiert werden. Insbesondere die in letzter Zeit verstärkt auftretenden „Solar-Dachziegel“, bei denen jeder Dachziegel ein kleines Solarmodul beinhaltet sind in Sachen Wirkungsgrad und Energieausbeute gegenüber konventionellen Modulen im Nachteil. Hier besteht der Vorteil jedoch darin, dass die Module optisch nahezu vollständig in die Dachfläche integriert werden können und somit auf den ersten Blick kein optischer Nachteil gegenüber einer unbelegten Dachfläche entsteht.

5.1.3 PV auf eigenen Liegenschaften

Abweichend zum zuvor genannten Potenzial auf öffentlichen Gebäuden, bezieht sich die Auswertung des Solardachkatasters an dieser Stelle lediglich auf kommunale Liegenschaften.

Dazu wurden auf Basis der tabellarisch vorliegenden Gebäudeliste und per Adressverortung aktuell in städtischer Hand befindlichen Gebäude identifiziert und gesondert ausgewertet.

Die Auswertung entspricht dabei der zuvor beschriebenen Methodik. Über diese Herangehensweise hinaus, wurden im nächsten Schritt die Gebäude aus dem Teilkonzept Liegenschaften sowie weitere ausgewählte Liegenschaften detaillierter betrachtet und einer Simulation unterzogen.

Tabelle 5-3: Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften (Solardachkataster)

Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften		
Gesamtpotenzial	Installierbare Leistung (kW _p) ¹	Stromerträge (MWh/a) ²
Kommunale Gebäude	1.600	1.400

1) kristalline Module: 7m²/kW_p

2) Jährlicher Stromertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

Das Gesamtpotenzial zur Installation von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften beläuft sich auf eine Leistung von 1.600 kW_p und potenziellen Stromerträgen von 1.400 kWh/a.

Analog dazu wurde auch das solarthermische Potenzial der kommunalen Liegenschaften bestimmt. Es beläuft sich auf eine zu installierende Kollektorfläche von 1.100 m². Pro Jahr sind somit Wärmeerträge von 400 MWh zu erwarten.

Tabelle 5-4: Solarthermie auf kommunalen Liegenschaften (Solardachkataster)

Solarthermie auf kommunalen Liegenschaften		
Gesamtpotenzial	Kollektorfläche (m ²) ¹	Wärmeerträge (MWh/a) ²
Kommunale Gebäude	1.100	400

1) Röhrenkollektoren

2) Jährlicher Wärmeertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

Unabhängig von der Auswertung kommunaler Liegenschaften auf Basis des Solardachkatasters, wurden die folgenden Objekte (Gebäude aus dem Teilkonzept Liegenschaften) in einer 3D-Simulation detaillierter betrachtet und die potenziell geeigneten Dachflächen, vollständig für Photovoltaik veranschlagt.

Zur Anlagenauslegung wurden u. a. die jeweiligen durchschnittlichen Stromverbräuche aus mindestens drei vergangenen Jahren herangezogen, um einen möglichst hohen Eigenverbrauchsanteil und damit auch einen möglichst wirtschaftlichen Anlagenbetrieb abbilden zu können.

Tabelle 5-5: PV-Simulation (Liegenschaften Teilkonzept)

Liegenschaft	Inst. Leistung	Stromerträge	Eigenverbrauch	CO ₂ Einsparung	Investition
	kW _p	kWh/a	%	t/a	€
GS Lockweiler	13,9	13.694	73	6,4	15.334
FGTS Lockweiler	6,8	7.136	33	3,4	7.480
GS Nunkirchen inkl. Turnhalle	29,9	27.813	62	13,0	30.668
GS Wadrill + FGTS Wadrill (V1)	28,6	29.232	30	13,7	28.560
GS Wadrill + FGTS Wadrill (V2)	69,4	66.400	15	31,2	62.420
GS Steinberg inkl. Turnhalle	20,4	21.467	65	10,0	20.400
Freibad	23,5	20.719	80	9,7	24.600
Stadthalle und Hallenbad	104,4	103.000	79	48,3	88.700
Rathaus	18,7	17.223	71	8,0	18.700
Objekt Kurfürst	14,3	11.576	17	5,4	14.280
Sozialamt	6,1	6.156	66	2,9	6.730
Summe	307,4	295.184	559	138,3	289.312

Durch die Installation von PV-Anlagen auf den aufgeführten Objekten lässt sich insgesamt eine Leistung von rund 307 kW_p und Stromerträgen von 295 MWh/a installieren. Die mögliche CO₂-Einsparung liegt bei 138 t/a. Bei der Summe werden für die Grundschule Wadrill jeweils nur die Ergebnisse von Variante 2 (V2) berücksichtigt.

Beispielhaft wurden weitere Liegenschaften aus dem Gebäudebestand der Stadt Wadern ausgewählt, die bei der vorherigen Untersuchung bereits durch ihre offensichtlich gute Eignung aufgefallen sind. Die folgende Auflistung stellt jedoch weder Ausschließlichkeit, noch eine verbindliche Priorisierung dar. Eine vollständige Überprüfung aller Liegenschaften wurde in dieser Detailschärfe nicht durchgeführt. Bei der Anlagenauslegung wurden keine Stromverbräuche herangezogen, sodass lediglich eine maximale Belegung geeigneter Dachflächen sowie eine nach mehreren Kriterien gewichtete (u. a. Anlagengröße, zusammenhängende Fläche, gebäudetypische Bedarfe, Verschattung) empfohlene installierbare Leistung untersucht wurde. Die weiteren Ergebnisse (Stromerträge, CO₂-Einsparung und Investition) beziehen sich dabei jeweils auf die empfohlene Variante.

Tabelle 5-6: PV-Simulationen (weitere Liegenschaften)

Liegenschaft	max. inst. Leistung	empf. inst. Leistung	Stromerträge	CO ₂ Einsparung	Investition
	kW _p	kW _p	kWh/a	t/a	€
Bürgerhaus Bardenbach	57,0	23,1	21.000	10,0	23.120
Schlossberghalle Büschfeld	56,1	29,9	30.667	16,7	29.920
Kindertagesstätte Dagstuhl (WW)	35,4	21,1	20.000	9,3	21.438
Dorfgemeinschaftshaus Krettnich	31,7	23,0	24.300	11,5	23.400
Löstertalhalle Buweiler	23,8	15,0	14.700	7,0	15.700
Kita Buweiler	58,5	15,0	12.600	6,0	14.280
Sportplatz Umkleidebäude Buweiler	24,8	10,2	10.780	5,0	10.200
Bürgerhaus Morscholz	29,2	28,2	27.500	13,0	28.220
Wadrilltalhalle	43,2	25,8	25.900	12,0	25.840
Schützenhaus Gehweiler	19,7	19,7	20.200	9,5	19.720
Summe	379,4	211,0	207.647	100,0	211.838

Ausgehend von der jeweils empfohlenen Anlagenvariante können durch die zehn aufgeführten PV-Anlagen bei einer Leistung von 211 kW_p und Stromerträgen von 207 MWh/a bereits rund 100 t/a an CO₂ in der Stadt Wadern eingespart werden.

5.1.4 Photovoltaik auf Freiflächen (PV-FFA)

Die Landesregierung hat im Dezember 2018 von der nach EEG 2017 möglichen Verordnungsermächtigung zur Errichtung von PV auf sog. „benachteiligten Gebieten“ nach EU-Definition Gebrauch gemacht. Im Gegensatz zu anderen Bundesländern hat sie über die Beteiligung der wesentlichen Akteure an einem runden Tisch im Vorfeld eine „Angebotskulisse“ definiert, die bereits eine Vorabprüfung wichtiger KO-Kriterien beinhaltet. So wurden Vorrangflächen für Landwirtschaft sowie eine Reihe wertvoller Schutzgebiete für den Arten- und Naturschutz oder auch den Denkmalschutz bereits herausgefiltert. Von ursprünglich 57.000 ha benachteiligter Gebiete verblieben noch 8.300 ha.⁶⁸

Von dieser Angebotskulisse waren anfangs lediglich ca. 200 ha zur Errichtung von FFA vorgesehen, was durch eine maximal Anlagenleistung von 100 MW_p bis Ende 2022 gemäß dieser Verordnung eingegrenzt wurde.⁶⁹

Bereits im Laufe des Jahres 2021 sind die in der Verordnung benannten 100 MW_p an Leistung in den Ausschreibungen der Bundesnetzagentur vollständig vergeben worden. Daher wurde eine Änderungsverordnung erlassen, die bis zum 31.12.2025 eine Anlagenleistung von 250 MW_p umfasst. Durch Herausnahme einzelner Vorranggebiete wurde die Flächenkulisse

⁶⁸ Vgl. MWAEV, o. J..

⁶⁹ Vgl. MWAEV, o. J..

jedoch von 8.300 ha auf 7.470 ha etwas verringert.⁷⁰ Folgende Abbildung stellt die Flächenkulisse in der Stadt Wadern vor der Reduzierung sowie die aktuell bereits in der Projektierung befindlichen Standorte dar. Die jeweils aktuelle Flächenkulisse kann im Geoportal des Saarlandes eingesehen werden.⁷¹

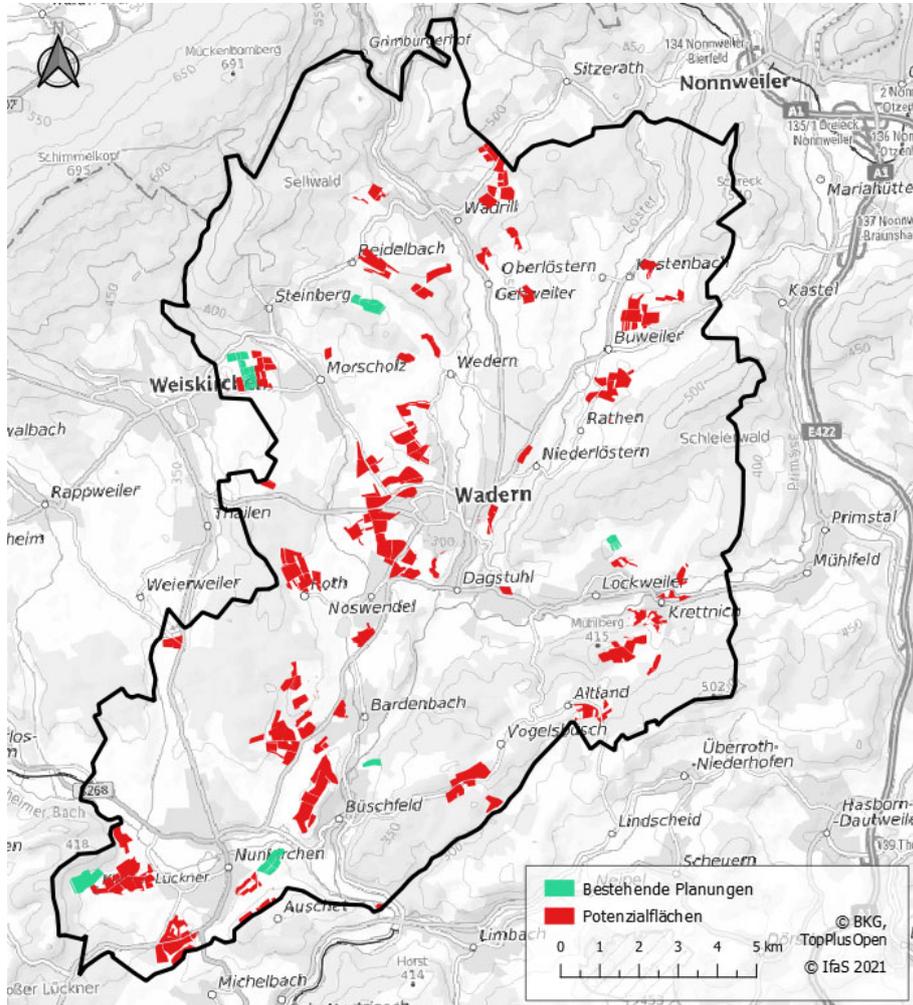


Abbildung 5-3: Flächenkulisse PV-FFA

Im Rahmen der Erteilung oder Verweigerung einer Baugenehmigung entscheidet jede Kommune in eigenem Ermessen über die Zulassung des jeweiligen Standortes.

Für die bereits in der Umsetzungsphase befindlichen Anlagenstandorte wurden die mögliche Leistung und zu erwartenden Erträge auf Basis der Angaben des Netzbetreibers (VSE) übernommen.

Im nächsten Schritt der Analyse wurden für die übrigen Flächen typische Anlagenkenngößen bestimmt. Für die Berechnung des solaren Potenzials sind dabei folgende Annahmen getroffen worden:

⁷⁰ Vgl. Geoportal Saarland, o. J..

⁷¹ Vgl. Geoportal Saarland, o. J..

- Alle Module werden Richtung Süden ausgerichtet und in Reihen aufgeständert.
- Eine Verschattung der Modulreihen untereinander ist zu vermeiden.
- Zusätzlich werden je nach Standort weitere Wartungsgassen gebildet.
- Unter der Annahme, dass kristalline Module verwendet werden, sind so bei Freiflächenanlagen etwa 18 m² Grundfläche nötig, um 1 kWp Leistung zu installieren. Topografische Einflüsse oder eine abweichende Anlagenauslegung können die notwendige Grundfläche jedoch noch wesentlich beeinflussen.
- Unter Berücksichtigung der regionalen Globalstrahlung und der Wirkungsgrade moderner Module kann pro Kilowatt installierter Leistung mit einem jährlichen Stromertrag von mindestens 900 kWh/kWp gerechnet werden.
- Aufgrund der zum Zeitpunkt der Bearbeitung bereits fortgeschrittenen Planungen bei den bereits projektierten Standorten, wurden sowohl installierbare Leistung, als auch Stromerträge aus den Berechnungen des Netzbetreibers VSE übernommen.

Die Flächenkulisse lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 5-7: PV-Freiflächen (Stand der Planung, Bestand und Potenziale)

Flächenkategorie / Standort	Fläche m ²	Inst. Leistung kWp	Stromerträge kWh/a
In Planung	550.146	44.110	45.840.000
<i>Büschfeld Deponie</i>	<i>29.589</i>	<i>1.450</i>	<i>1.530.000</i>
<i>Nunkirchen (Bammersch)</i>	<i>101.906</i>	<i>9.030</i>	<i>9.480.000</i>
<i>Nunkirchen</i>	<i>129.059</i>	<i>15.000</i>	<i>15.750.000</i>
<i>Lockweiler</i>	<i>41.866</i>	<i>3.600</i>	<i>3.600.000</i>
<i>Wedern</i>	<i>101.683</i>	<i>9.030</i>	<i>9.480.000</i>
<i>Morscholz</i>	<i>146.043</i>	<i>6.000</i>	<i>6.000.000</i>
weitere Potenzialflächen	5.314.679	295.260	280.496.947
Hinweis: Werte auf Basis fortgeschrittener Planungen (VSE) übernommen, weitere Potenzialflächen aufgrund geringerer Detailschärfe abweichend			
Bestehende Anlage			
<i>Vögelsbüsch (Konversion)</i>		<i>4.455</i>	<i>4.042.000</i>

Würden alle ermittelten Standorte für die Errichtung von PV-FFA in Frage kommen, könnten allein in der Stadt Wadern auf einer Fläche von 586 ha unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Annahmen etwa 344 MW_p Leistung installiert und jährlich ca. 330.000 MWh/a Strom produziert werden. Da die Angebotskulisse durch die im Vorfeld benannte Verordnung eingegrenzt und auch zu erwarten ist, dass das aktuell freigegebene Volumen vermutlich frühzeitiger als geplant erreicht wird, bleibt die mögliche Umsetzung weiterer Standorte auf Basis einer EEG-Ausschreibung begrenzt. Zum Betrieb von PV-FFA können jedoch auch Alternativen genutzt werden, die sich mittlerweile stärker am Markt etablieren (bspw. Power-Purchase-Agreement, PPA).

5.2 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale im Stadtgebiet umfassen die Bereiche Forst- und Landwirtschaft, Landschaftspflege sowie Siedlungsabfälle und werden in Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate eingeteilt. Im Ergebnis werden nur die ausbaufähigen Potenziale ausgewiesen. Die Flächenverteilung der Stadt Wadern ist in Abbildung 5-4: Flächenaufteilung der Stadt Wadern dargestellt, somit haben land- und forstwirtschaftliche Flächen einen Anteil von 88% an der Gesamtfläche. Siedlungsgebiete und Infrastruktur machen 12% aus. Die Potenzial-Darstellung basiert auf statistischen Daten, Literaturwerten und praktischen Erfahrungen.

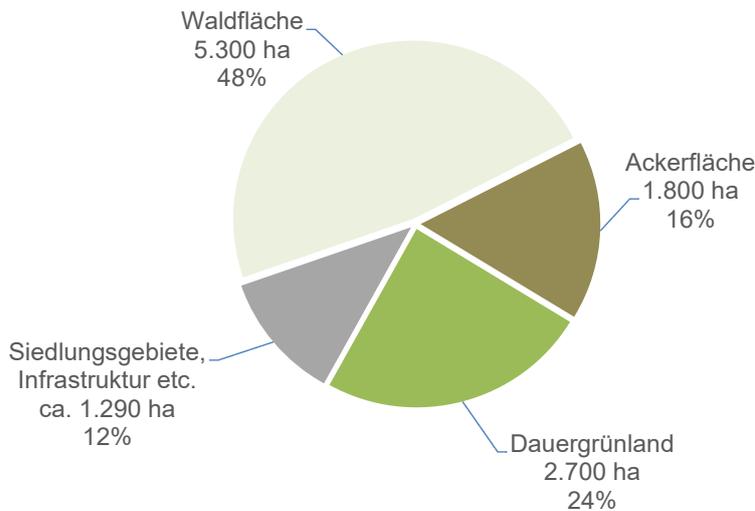


Abbildung 5-4: Flächenaufteilung der Stadt Wadern

5.2.1 Potenziale Forstwirtschaft

Die Basisdaten für die Forstpotenziale für die Stadt Wadern wurden auf Grundlage der Forsteinrichtungsdaten sowie statistischen Daten erhoben⁷². Hieraus ergab sich eine Waldfläche im Bezugsraum von ca. 5.300 ha. Um eine Einschätzung über die Nutzung dieser Waldfläche zu erhalten wird das Verhältnis von Nutzung und Zuwachs gebildet. Aus den zugrunde gelegten Daten lässt sich ein Verhältnis aus Nutzung und Zuwachs von ca. 65% ableiten.

Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier wird vor allem zwischen Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. In der Potenzialanalyse werden die Sortimente Industrieholz und Energieholz berücksichtigt. Ausgehend von der Datengrundlage wurde eine Entnahme an Industrieholz und Energieholz von etwa 8.900 t/a analysiert. Für das Energieholz errechnet sich ein genutztes jährliches

⁷² Vgl. SaarForst, 2020.

Potenzial von rund 5.800 t/a. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf ca. 17.500 MWh/a.

Aufgrund der moderaten Nutzung des Zuwachses wurde eine Nutzungssteigerung auf ca. 75-80% des Zuwachses in der Potenzialanalyse berücksichtigt. Im Rahmen einer Sortimentsverschiebung wurden für den Planungszeitraum bis 2050 ca. 5 – 15% des Industrieholzes in das Energieholz verschoben. Die nachfolgende Tabelle zeigt die aktuelle Energieholznutzung sowie den Ausbau der Energieholzmengen.

Tabelle 5-8: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2020 - 2050

Energieholzpotenzial				
	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	4.300	4.000	4.000	4.400
Energieholz [Efm]	7.000	7.400	8.400	9.600
Energieholz [t]	5.800	6.100	6.900	7.900
Energieholz [MWh]	17.600	18.300	20.900	23.700

Hieraus ergibt sich ein Ausbaupotenzial von rund 6.100 MWh bis zum Jahr 2050.

5.2.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum analysiert. Die Betrachtung fokussiert sich auf folgende Bereiche:

- Energiepflanzen aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus der Viehhaltung sowie
- Biomasse aus Dauergrünland

Flächenverteilung Ackerfläche:

Die folgende Abbildung zeigt die Nutzung der Ackerflächen im Stadtgebiet. Mit rund 705 ha nimmt Getreide 39% der Ackerflächen in Anspruch. Etwas mehr als ein Drittel der Fläche wird einer sonstigen Flächennutzung (bspw. Gemüse, Hülsenfrüchte, Kartoffeln) zugeordnet. Weiterhin ist ein Viertel mit Raps, 82 ha (5%), Mais 133 ha (7%) und Feldgras & Futterbaugemenge 76 ha (4%) belegt.

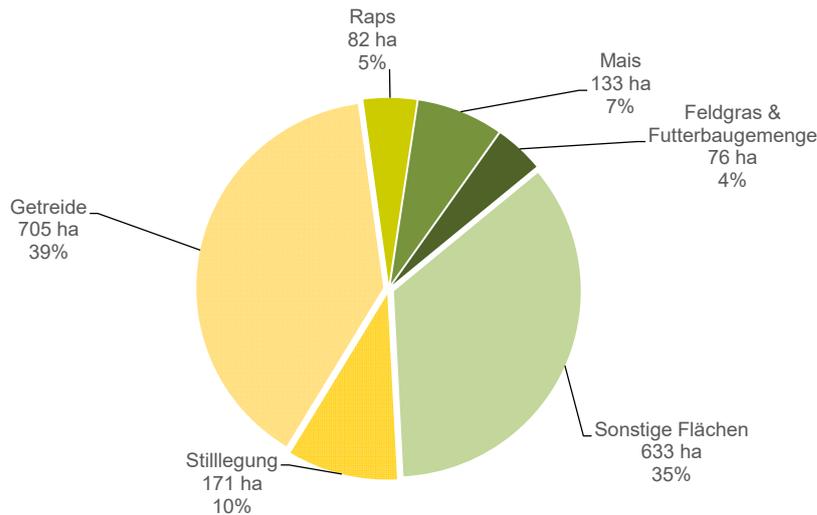


Abbildung 5-5: Nutzungsstruktur der Ackerflächen im Stadtgebiet⁷³

Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen

Um Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen darzustellen, wurde zunächst ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen für eine derartige Nutzung zusätzlich bereitgestellt werden können.

In der folgenden Potenzialanalyse wird zugrunde gelegt, dass die Flächenbereitstellung für den Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Getreide, Raps etc.), sowie der Stilllegungsflächen erfolgt. Unter der Annahme, dass ca. 20% dieser Flächen für eine derartige Verwendung bereitgestellt werden, errechnet sich ein Flächenpotenzial von ca. 190 ha. Weiterhin werden die im Betrachtungsraum bereits installierten Biogasanlagen analysiert und bei der Bestimmung des Flächenpotenzials berücksichtigt. Auf Grundlage der vorliegenden Daten wurden keine Biogasanlagen im Stadtgebiet identifiziert. Somit entspricht das dargestellte Flächenpotenzial dem Ausbaupotenzial.

Das Ausbauszenario berücksichtigt in dieser Untersuchung, sowohl den Anbau von Festbrennstoffen als auch von Biogassubstraten. Somit entfallen, unter den getroffenen Annahmen, ca. 100 ha auf den Anbau von Agrarhölzern im Kurzumtrieb mit einem ein Energiepotenzial in Höhe von ca. 3.500 MWh/a und etwa 100 ha für den Anbau von alternativen Biogassubstraten (in Kombination mit den Reststoffen aus dem Bereich der Tierhaltung). Hieraus ergibt sich ein gesamtes primär Energiepotenzial von ca. 5.400 MWh/a. Hintergrund der Anbaubiomasse ist nicht einzig die Energiegewinnung, sondern auch die Verknüpfung mit dem Themen Klimawandelanpassung (Erosionsschutz auf landwirtschaftlichen Flächen; siehe Kapitel 10.5.2) und Biodiversität in der Landwirtschaft.

⁷³ Statistisches Amt Saarland, 2011.

Reststoffe aus der Ackerfläche und Tierhaltung

In der Gruppe der Biogassubstrate aus Reststoffen liegt ein Potenzial in der Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Hier ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial von etwa 500 MWh/a.

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum beziehen sich auf den Stand 2015 und berücksichtigen dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr. Weiterhin werden genutzte Potenziale abgeschätzt und berücksichtigt. Aufgrund der oben dargestellten Ausgangssituation im Bereich der Biogasnutzung entspricht die Gesamtmenge der Wirtschaftsdünger dem Ausbaupotenzial. Daraus ergibt sich ein Ausbaupotenzial von rund 15.000 t/a mit einem Energiegehalt von 1.800 MWh/a. Dies ist in der folgenden Tabelle detailliert dargestellt.

Tabelle 5-9: Aufkommen und energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger im Stadtgebiet⁷⁴

Art des Wirtschaftsdüngers		Tieranzahl	Wirtschafts-	Energie-
			dünger	gehalt
			[t/a]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist		0	0
Milchvieh	Flüssigmist	738	8.659	799
	Festmist		866	401
Rinder	Flüssigmist	970	4.937	456
	Festmist		446	206
Σ		1.708	14.908	1.862
Mastschweine	Flüssigmist		0	0
Zuchtsauen	Flüssigmist		0	0
Σ		0	0	0
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch		0	0
Pferde	Mist		0	0
Gülle-Σ			13.596	1.255
Festmist-Σ			1.312	607
Gesamt-Σ			14.908	1.862

Flächenpotenziale aus Dauergrünland

Aufgrund der Tierhaltung kann angenommen werden, dass die vorhandenen Grünlandflächen weitestgehend zur Ernährung der Raufutter verzehrenden Tierarten genutzt werden. Somit wird aktuell angenommen, dass kein Flächenpotenzial aus dem bestehenden Grünland für eine energetische Nutzung in der Region zur Verfügung stehen.

⁷⁴ Vgl. Statistisches Amt Saarland, 2015.

5.2.3 Potenziale aus der Landschaftspflege und organischen Siedlungsabfällen

Landschaftspflege

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus den Bereichen Gewässer- und Straßenbegleitgrün untersucht.

Unter Berücksichtigung der Gewässer- und Straßenlängen innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von rund 200 t/a. Wird zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35% angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 600 MWh/a.

Bioabfall

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten der Landesabfallbilanz zugrunde gelegt. Daraus ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von ca. 740 MWh/a. Hier ist anzumerken, dass der Entsorgungsverband Saar die Mengen zukünftig im Biomassewertstoffzentrum nutzen wird, somit ist das Ausbaupotenzial null zusetzen⁷⁵.

Gartenabfall

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Gartenabfällen wurden ebenfalls Mengenangaben der Landesabfallbilanz zugrunde gelegt. Unter der Annahme, dass der energetisch nutzbare holzige Anteil in etwa 30 – 40% beträgt, ergibt sich ein Energiepotenzial der Festbrennstoffe in Höhe von etwa 1.600 MWh/a. Hier ist anzumerken, dass das Grüngut aus privaten Haushalten dem Entsorgungsverband Saar andienungspflichtig ist und somit ist hier das Ausbaupotenzial gleich Null zusetzen⁷⁶.

5.2.4 Zusammenfassung Biomassepotenziale

Insgesamt betragen die Ausbaupotenziale im Bereich der Biomasse rund 17.500 MWh/a, was etwa 1,75 Mio. l Heizöläquivalenten entspricht. Diese verteilen sich zu rund 70% auf Festbrennstoffe (Abbildung 5-6: Zusammenfassung Ausbaupotenziale Biomasse der Stadt Wadern, blau) und zu 30% auf Biogassubstrate (Abbildung 5-6: Zusammenfassung Ausbaupotenziale Biomasse der Stadt Wadern, grün). Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe können insgesamt rund 9.600 MWh/a gewonnen werden, bei Biogassubstraten rund 4.300 MWh/a. Die nachfolgende Grafik zeigt das Ausbaupotenzial aus Biomassen nach Herkunftsbereichen.

⁷⁵ Vgl. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland, 2020.

⁷⁶ Vgl. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland, 2020.

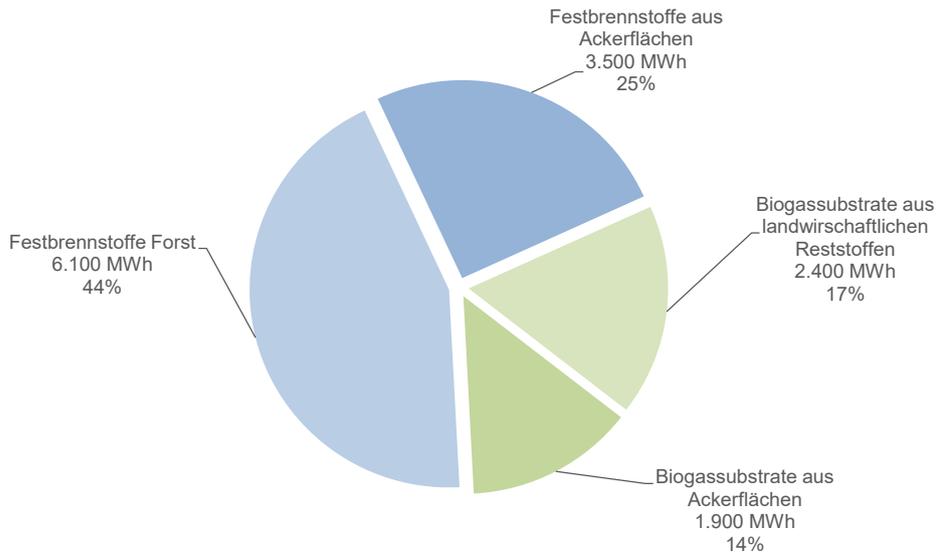


Abbildung 5-6: Zusammenfassung Ausbaupotenziale Biomasse der Stadt Wadern

5.3 Windkraftpotenziale

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung ist technisch weit fortgeschritten und stellt eine besonders effektive Möglichkeit zur Ablösung fossiler Energieträger dar. Um das ermittelte Flächenpotenzial nachvollziehen zu können, werden im Folgenden zunächst Rahmenbedingungen und Methodik erläutert. Als Ergebnis wird anschließend das unter den dargelegten Rahmenbedingungen ermittelte mögliche Gesamtpotenzial der Windkraftnutzung in der Stadt Wadern aufgezeigt. Dieses Ergebnis stellt ein technisch machbares Potenzial dar und beschreibt somit keinen Umsetzungsplan. Unterschiedliche politische oder gesellschaftliche Interessen wurden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

5.3.1 Rahmenbedingungen

Durch die Nabenhöhe moderner Windenergieanlagen (WEA) werden nahezu im gesamten Bundesgebiet gute Windlagen erreicht. Durch größere Masthöhen und Rotordurchmesser können so genannte Schwachwindanlagen zudem auch bei moderaten Windgeschwindigkeiten ganzjährig viel Energie erzeugen.

Ebenso wie die Errichtung von PV-FFA ist auch für die Errichtung von WEA die erfolgreiche Teilnahme an einer Ausschreibung zwingend notwendig, um auf Basis des aktuellen EEG eine Vergütung zu erhalten. Diese zusätzliche Hürde gilt gerade für Kommunen, die selbst WEA betreiben möchten, als hohes Risiko. Alleine die Vorprojektierung zur Teilnahme an einer solchen Ausschreibung beansprucht erhebliche Kosten und Sicherheiten.

Die vorliegende Potenzialanalyse ist als informelle Planung zu verstehen und fasst den Potenzialbegriff weit. Das Potenzial wurde für einen langen Planungshorizont ermittelt, um die bundespolitischen Ausbauziele erneuerbarer Energien auf die kommunale Ebene herunterbrechen zu können und so mit denen der Stadt Wadern vergleichbar zu machen.

Die durchgeführte Potenzialanalyse wurde unter den in den folgenden Kapiteln näher erläuterten Rahmenbedingungen durchgeführt, stellt jedoch keine Verbindlichkeit dar. Um eine konkrete Weiterführung von Windkraftprojekten zu ermöglichen ist es notwendig weitere Schritte, wie beispielsweise tiefergreifende Untersuchungen und Machbarkeitsstudien zu unternehmen oder konkret über den Flächennutzungsplan zu steuern.

5.3.2 Methodik und Ergebnisse Windenergie

Die Ermittlung der Potenziale in der Stadt Wadern baut auf der saarlandweit durchgeführten Studie aus dem Jahr 2011 (AI-Pro) sowie dem daraus abgeleiteten Windenergieatlas im Geoportal auf. Zur Aktualisierung der resultierenden Potenzialflächen wurde aufgrund der technischen Entwicklungen hin zu größeren WEA lediglich die Variante in 150 m Nabenhöhe herangezogen und hinsichtlich eines erhöhten Abstandes zu Wohnbebauung überprüft und beurteilt.⁷⁷ Um eine möglichst akzeptanzfindende Flächenkulisse eingrenzen zu können, wurde der einzuhaltende Abstand zur Wohnbebauung daher von zuvor zwischen 350 und 850 m (je nach Anlagengröße und Schallpegel) auf 1.000 m erhöht. Da eine mögliche Genehmigung von Anlagenstandorten generell auch bei einem geringeren Abstand möglich ist, ist im Einzelfall bei der konkreten Anlagenplatzierung auch eine Unterschreitung möglich. Darüber hinaus bleiben die ursprünglich eingehaltenen Ausschlussflächen und Abstände zu bestehenden Infrastrukturen eingehalten.

Die Überarbeitung der ursprünglichen Potenzialflächen, die über den Windenergieatlas im Geoportal des Saarlandes abrufbar sind,⁷⁸ wurde mit Hilfe von geografischen Basisdaten (ATKIS und ALKIS) sowie Fachdaten zur Windhöffigkeit (DWD) durchgeführt.

5.3.2.1 Bestimmung der Potenzialflächen

Grundlage für die Ermittlung der Windkraftpotenziale ist zunächst die Bestimmung des Flächenpotenzials. Dieses wird mit einer GIS-Anwendung (Geographisches Informationssystem) und entsprechenden Karten und Geodaten des Betrachtungsgebietes erfasst. Da als Grundlage die bereits in der AI-Pro Studie ermittelten Gunstgebiete herangezogen wurden, sind im Folgenden die dort berücksichtigten Ausschlussflächen mit entsprechenden Pufferabständen

⁷⁷ Vgl. Geoportal Saarland, o. J..

⁷⁸ Vgl. Geoportal Saarland, o. J..

versehen.⁷⁹ Abweichend zu den Angaben, wurde wie bereits geschildert, mit rund 1.000 m, ein erhöhter Abstand zu Wohngebäuden angenommen.

Die folgende Tabelle gibt dazu eine Übersicht. In Ausschlussgebieten wird die Errichtung von WEA als grundsätzlich nicht realisierbar eingestuft. Die angenommenen Pufferabstände resultieren aus rechtlichen Bestimmungen unter Berücksichtigung technischer Aspekte. Zudem weist der Gesetzgeber in § 50 BImSchG darauf hin, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden sollen.

Innerhalb der AI-Pro Studie wurden die folgenden harten Ausschlusskriterien angelegt, die im Rahmen dieser Untersuchung weiter Gültigkeit haben und lediglich durch den größeren Abstand zu Wohnbebauung ergänzt wurden.

Tabelle 5-10: Ausschlussgebiete und Pufferabstände WEA (AI-Pro)

Objektklasse	Gewählter Pufferabstand [m] *	Bandbreiten der in der Literatur gefundenen Pufferabstände [m] *
Wirtschafts- und Verwaltungsgebäude	20 Erfahrungswert AL-PRO, kein genereller Abstand aufgrund von Schallrestriktionen. In der Praxis ohne Bedeutung.	250 – 500 für Gewerbeflächen
Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen, Fahrbahnen	100	20 – 300
Kreisstraßen	50 Erfahrungswert AL-PRO	
Gemeindestraßen, Fahrwege	20 Erfahrungswert AL-PRO	
Plätze, Busbahnhöfe, sonstige Verkehrsflächen	100 Erfahrungswert AL-PRO	
Schienenbahnen, Seilbahnen, Bahnhofsanlagen (Bahnhöfe, Haltestellen, Haltepunkte)	100 Erfahrungswert AL-PRO	50 – 250, außerdem mindestens Kipphöhe, 1 x Nabenhöhe oder 1 x Nabenhöhe + 50
Flughäfen, Flugplätze, Rollbahnen	500 Mittlerer Erfahrungswert AL-PRO, im Bereich von Einflugschneisen deutlich größer.	1000 bzw. Einzelfallprüfung oder Bauschutzzone
Häfen, Anlegestellen	20 Erfahrungswert AL-PRO	
Freileitungen, Funkmasten, Antennenmasten, Sendemasten	100	50 – 300 oder 3-facher Rortordurchmesser
Ströme, Flüsse, Bäche, Kanäle, Binnenseen	50 Erfahrungswert AL-PRO	10 – 150
Hangneigungen	> 30 Grad flächenhaft	> 20, > 30 oder steile Hanglagen über 58% - alle flächenhaft

Darüber hinaus gibt es Prüfgebiete, die einem Abwägungsprozess unterliegen. Die Nutzung dieser Flächen wird im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens abschließend vor dem Hintergrund beurteilt, ob eine Realisierung der geplanten WEA bzw. eine Teilnahme an einer Ausschreibung erfolgen kann oder ob sie untersagt werden muss.

⁷⁹ Vgl. Geoportal Saarland, o. J..

Besondere Bedeutung kommt Standorten in naturschutzrechtlich betroffenen Gebieten wie Fauna-Flora Habitaten (FFH), Vogelschutzgebieten (SPA) oder Naturparks (NTP) zu Gute. Eine FFH- bzw. Umweltverträglichkeitsprüfung ist dann Teil des Genehmigungsverfahrens bzw. bereits für die Teilnahme an einer Ausschreibung unabdingbar.

Nach derzeitigem Gesetzstand ist die Errichtung von WEA in Biosphärenreservaten, ebenso wie in Naturschutzgebieten untersagt. In der AI-Pro Studie wurden daher die folgenden Abstände zu ausgewiesenen FFH- und Naturschutzgebieten berücksichtigt.

Objektklasse	Gewählter Pufferabstand [m]	Bandbreiten der in der Literatur gefundenen Pufferabstände [m] *
FFH - Gebiete	200	200 m oder Einzelfallprüfung
Naturschutzgebiete	200	200 m oder Einzelfallprüfung
Vogelschutzgebiete	ohne	Einzelfallprüfung

Abbildung 5-1: Weitere Prüfgebiete WEA (AI-Pro)

Weiterhin sollen Konzentrationsgebiete zur Nutzung von Windkraft ausreichend Fläche für den Betrieb von mindestens drei WEA bieten. Da an dieser Stelle keine konkreten Standorte ausgewiesen werden und eine Verteilung auf verschiedene Teilflächen in räumlichem Zusammenhang durchaus möglich ist, werden die einzelnen Teilflächen nicht hinsichtlich einer Mindestgröße untersucht.

Folgende Abbildung zeigt die Lage der verbleibenden Flächenpotenziale sowie die bereits bestehenden bzw. genehmigten Standorte.

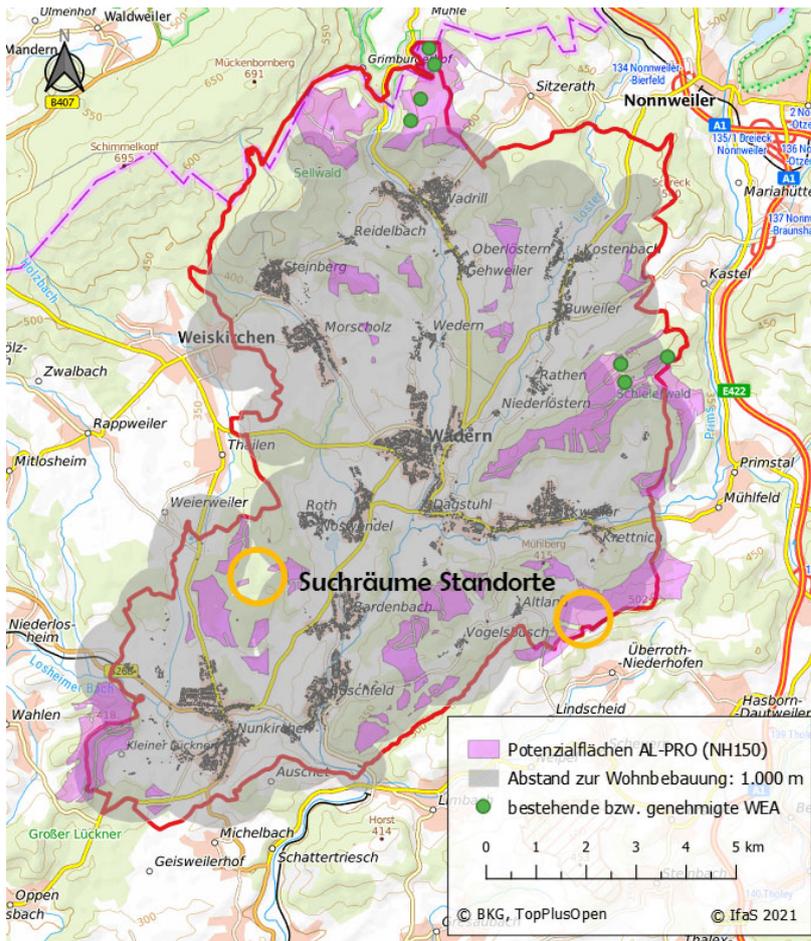


Abbildung 5-7: Übersicht WEA Standorte und Gunstgebiete

Anstelle konkreter Anlagenstandorte sind für das berücksichtigte Ausbaupotenzial an dieser Stelle lediglich die beiden Suchräume (orange) markiert, die im Vorfeld einer potenziellen Umsetzung detailliert zu untersuchen sind.

5.3.2.2 Bestimmung des Anlagenpotenzials

Das Anlagenpotenzial resultiert aus einer exemplarischen Anlagenplatzierung der ermittelten Potenzialflächen. Dabei werden über die reine Flächengröße hinaus, auch Form und Ausdehnung der einzelnen Teilflächen berücksichtigt. Die Anlagenplatzierung orientiert sich dabei an den bereits bestehenden bzw. geplanten Anlagenstandorten und wird in das Gesamtbild der einzelnen Windparks eingepflegt. Ob vor Ort ausreichende Netzkapazität vorhanden ist, um den Strom aller räumlich zusammenhängenden Windenergieanlagen aufnehmen zu können sowie mögliche Einspeisepunkte, wurde hierbei nicht untersucht. Bei der Bestimmung der Anlagenanzahl sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen.

Für die vorliegende Analyse wurde eine Musteranlage mit einer Leistung von 3,3 MW, einer Nabenhöhe von 134 m und einem Rotordurchmesser von 131 m berücksichtigt. Diese eignet sich trotz der vergleichsweise hohen Leistung besonders gut für Schwachwind- und Binnenregionen.

Die Ermittlung der Standorte orientiert sich an folgendem Schema, in Hauptrichtung:

- der vertikale Abstand zwischen einzelnen Anlagen soll in etwa das Drei- bis Fünffache des Rotordurchmessers betragen
- der horizontale Abstand zwischen einzelnen Anlagen soll mindestens das Fünffache des Rotordurchmessers betragen

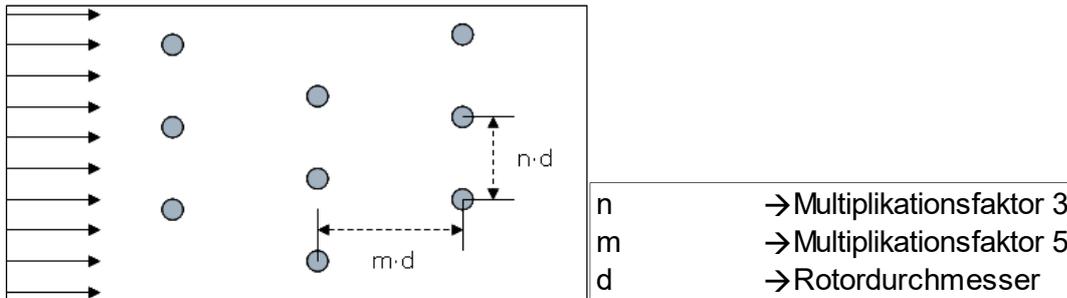


Abbildung 5-2: Schema für Anlagenstandorte im Windpark

Mit Hilfe der beschriebenen Methode wurden die maximal mögliche Anlagenanzahl, entsprechend der Flächenausdehnung und -charakteristik der einzelnen Teilflächen ermittelt. Die einzuhaltenden Abstände der Anlagen untereinander dienen dabei der Bestimmung eines maximalen Anlagenpotenzials, als dass sie konkrete Anlagenstandorte darstellen. In der Realität kann sich das ermittelte Anlagenpotenzial auch durch weitere Einflüsse verringern, die an dieser Stelle nicht berücksichtigt wurden. Dies könnten bspw. Einflüsse topografischer oder geologischer Art sein, die sich negativ auf die Qualität einzelner Standorte auswirken können.

5.3.2.3 Ergebnis der Windpotenzialanalyse

Durch die Erhöhung des Mindestabstands zur Bebauung wurden unter Berücksichtigung der herangezogenen Gebäudedaten aus dem Liegenschaftskataster, die meisten Gunstgebiete der AI-Pro Studie ausgeschlossen. Die verbleibenden Standorte wurden im Laufe des Projektes bereits diskutiert. Daher wurde ein weiterer, generell geeigneter Standort auf der „Wadriller Alm“ aufgrund der gesammelten Erfahrungen der Stadt Wadern innerhalb vergangener Planungen nicht betrachtet.

Auf Basis der durchgeführten Analyse könnten in der Stadt Wadern zwei zusätzliche Windparkstandorte mit je drei WEA erschlossen werden. Im Windpark Felsenberg besteht zudem die Möglichkeit den bestehenden Windpark um eine, bereits genehmigte Anlage zu vergrößern.

Im Jahr 2020 wurden bereits drei Anlagen à 3,3 MW (Windpark Wenzelstein) errichtet, die aufgrund des Stichjahres der Energie- und THG Bilanz im Folgenden innerhalb des Zubaupotenzials berücksichtigt werden. Die Stromerträge orientieren sich an der Prognose des Netzbetreibers.

Folgende Tabelle zeigt den aktuellen Anlagenbestand sowie das ermittelte Ausbaupotenzial bei einem vollständigen Zubau auf den ermittelten Potenzialflächen ohne Berücksichtigung eines Repowering bestehender WEA. Unter dem Begriff Repowering wird dabei der vollständige Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der jeweils aktuellen Generation verstanden.

Tabelle 5-11: Bestand und Ausbaupotenzial

Windenergie			
Flächenkategorie	Windpark	Inst. Leistung MW	Stromerträge MWh/a
Bestand 2018	Windpark Felsenberg	10,35	21.400
Mögl. Erweiterung	Windpark Felsenberg	3,45	7.100
Neubau 2020	Windpark Wenzelstein	9,90	33.000
IfaS - Potenzialfläche	Standort Altland	9,90	30.600
IfaS - Potenzialfläche	Standort Nunkirchen	9,90	21.500
Gesamtpotenzial		43,50	113.600
- Bestand im Jahr 2020 (Felsenberg / Wenzelstein)		20,25	54.400
Ausbaupotenzial		23,25	59.200

In der Ergebnistabelle werden weder Ausbaustufen, noch Repoweringmaßnahmen berücksichtigt. Insgesamt lässt sich auf den ermittelten Potenzialflächen eine Leistung von 23,25 MW installieren, womit jährlich zusätzlich rund 59.200 MWh Strom erzeugt werden können.

Der zu deckende Anteil am gegenwärtigen gesamten Stromverbrauch der Stadt Wadern würde bei vollständigem Ausschöpfen des Gesamtpotenzials ca. 123% betragen.

Im Vergleich zu den Standortbedingungen des Windparks Wenzelstein sind auf Basis des gleichen Anlagentyps, aufgrund geringerer Windgeschwindigkeiten für die beiden potenziellen Windparkstandorte Altland und Nunkirchen geringere Stromerträge zu erwarten.

Mögliche Konfliktpotenziale könnten sich für den Standort Altland bezüglich der Grenzlage, für den Standort Nunkirchen durch das benachbarte Weindorf an den Schwarzrinderseen (Tourismus/Ferienhaussiedlung) ergeben.

5.3.2.4 Szenarien Windpotenzialanalyse

Im Rahmen der weiteren Betrachtung wurden mit dem Klimaschutzszenario und dem Trendszenario, zwei verschiedene Szenarien zum Jahr 2050 definiert, die im Folgenden näher beschrieben werden.

In beiden Szenarien wird die Errichtung des Windparks Wenzelstein im Jahr 2020 (3 WEA à 3,3 MW) als Zubau I berücksichtigt. Die beiden Tabellen fassen den jeweilig angenommen Anlagenbestand in der Stadt Wadern zusammen.

Im Klimaschutzscenario sind zudem noch die Errichtung einer weiteren WEA im Windpark Felsenberg (Zubau II) sowie die Umsetzung des Windparks am Standort Altland (Zubau III) bis zum Jahr 2030 vorgesehen. Bis zum Jahr 2040 könnte darüber hinaus auch der Windpark am Standort Nunkirchen (Zubau IV) umgesetzt werden. Innerhalb der letzten Dekade wird angenommen, dass die bereits aktuell bestehenden Anlagen am Ende ihres wirtschaftlichen Betriebszeitraums angekommen sein werden und bis zum Jahr 2050 vollständig gegen leistungsstärkere WEA ausgetauscht werden (Repowering).

Tabelle 5-12: Windenergie (Klimaschutzscenario)

Windenergie (Klimaschutzscenario)			
Bezugsjahr	Bezeichnung	Inst. Leistung MW	Stromerträge MWh/a
bis 2030	Bestand ¹	10,35	18.926
	Zubau I	9,90	33.000
	Zubau II	3,45	7.100
	Zubau III	9,90	30.600
	Gesamt 2030	33,60	89.626
bis 2040	Zubau IV	9,90	21.500
	Gesamt 2040	43,50	111.126
bis 2050	Repowering ²	35,00	98.000
	Gesamt 2050	54,80	150.100

¹Anlagenbestand im Jahr 2018

²bis 2030 errichtete Anlagen (einschließlich Zubau II)

werden gegen Leistungsstärkere (5 MW) Anlagen ausgetauscht.

Es wird jedoch davon ausgegangen, dass Anlagen über den Zeitraum der garantierten EEG-Vergütung hinaus (20 Jahre) wirtschaftlich betrieben werden können.

Der zu deckende Anteil am prognostizierten gesamten Stromverbrauch der Stadt Wadern im Jahr 2050 würde im Rahmen des Klimaschutzscenarios bei einem vollständigen Ausschöpfen des Gesamtpotenzials ca. 122% betragen. Aufgrund der berücksichtigten Entwicklungen (v. a. im Bereich Mobilität, aber auch im Bereich der Gebäudetechnik) ist an dieser Stelle ein gesteigerter Strombedarf von rund 123.000 MWh/a zu erwarten.

Tabelle 5-13: Windenergie (Trendszenario)

Windenergie (Trendszenario)			
Bezugsjahr	Bezeichnung	Inst. Leistung MW	Stromerträge MWh/a
bis 2030	Bestand ¹	10,35	18.926
	Zubau I	9,90	33.000
	Zubau II	3,45	7.100
	Gesamt 2030	23,70	59.026
bis 2050	Repowering ²	35,00	98.000
	Gesamt 2050	35,00	98.000

¹ Anlagenbestand im Jahr 2018

² Bis 2030 errichtete Anlagen (einschließlich Zubau II)

werden gegen Leistungsstärkere (5 MW) Anlagen ausgetauscht.

Es wird jedoch davon ausgegangen, dass Anlagen über den Zeitraum der garantierten EEG-Vergütung hinaus (20 Jahre) wirtschaftlich betrieben werden können.

Der zu deckende Anteil am künftig zu erwartendem gesamtem Stromverbrauch der Stadt Wadern im Jahr 2050, würde ausgehend von einem gesamten Stromverbrauch von 118.000 MWh/a im Rahmen des Trendszenarios, bei einem vollständigen Ausschöpfen des Gesamtpotenzials, ca. 83% betragen.

Bei der Interpretation des Flächenpotenzials sind die Datengrundlage (insb. Windhöffigkeit) sowie die betrachteten Restriktionen zu berücksichtigen. Die ermittelte Flächenkulisse soll dabei weder Ausschließlichkeit, noch rechtlich verbindliche Vorrangflächen darstellen.

5.3.2.5 Einschätzung des Potenzials

Über den Umfang der Potenzialerschließung entscheiden letztlich insbesondere die gesellschaftspolitischen Diskussionen innerhalb der verantwortlichen Gremien und der Bürgerschaft sowie jeweilige standortbezogene Detailuntersuchungen, die aus heutiger Sicht bzw. im Rahmen der Konzepterstellung nicht durchgeführt werden dürfen.

Diese mehr an technisch machbaren und rechtlich unangreifbaren Regelungen orientierte und somit weniger restriktive Herangehensweise erfolgt im Sinne der Ziele einer klimaschutzorientierten Energiepolitik. Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt dementsprechend ein möglichst hohes Potenzial zur Nutzung der Windkraft auf, wodurch die umfassenden Entwicklungschancen für die Stadt Wadern (inkl. damit verbundener regionaler Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Emissionsbilanzen) aufgezeigt werden. Zugleich wird auf diese Weise vermieden, dass frühzeitig Flächenpotenziale ausgeschlossen und somit womöglich zukünftig nicht mehr erkannt bzw. berücksichtigt werden.

Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass der real stattfindende Ausbau auch aufgrund technischer Restriktionen gegenüber dem dargestellten Wert vermindert erfolgen kann. Derartige Einschränkungen könnten sich aus heutiger Sicht bzw. aufgrund fehlender Datenmaterialien beispielsweise auch ergeben durch:

- eine unzureichende Netzinfrastruktur bzw. fehlende Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung), fehlende Aufnahmekapazität des zusätzlich produzierten Stromes, oder eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau von Netzinfrastrukturen, die für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten benötigt würde (innerhalb und außerhalb des Betrachtungsgebiets),
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- fehlende Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- unzureichend befahrbare Zuwegungen durch schweres Gerät (öffentliche Straßen, Ortsdurchfahrten etc.) zum Windpark zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagenstandorte, Geländeprofil lässt keine Baustelle zu,
- Potenzialflächen in Grenznähe des Betrachtungsraums (die Grenze zwischen Kommunen/Landkreisen/Bundesländern etc.) können jeweils nur einmal mit Standorten „besetzt“ werden; die Abstandsregelungen zwischen Windenergieanlagen in Windparkanordnungen sind zu beachten.

Andererseits bestehen Aspekte, die zu einer Erweiterung des Potenzials für WEA führen können:

- Ein höheres Flächenpotenzial ist möglich, wenn die hier getroffenen Annahmen bzgl. der Abstände zu restriktiven Gebieten bei der Einzelfallprüfung geringer ausfallen.
- Eine feingliedrigere Untersuchung von Schutzgebieten in Bezug auf Vorbelastungen durch Verkehrsflächen oder Freileitungstrassen sowie die Nähe zu bereits existierenden Anlagenstandorten bleiben der kommunalen oder regionalen Planung sowie einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorbehalten.
- Flächen, auf denen oder in deren Nähe bereits WEA stehen, Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bzgl. einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Die Potenzialanalyse kann jedoch weder die im Genehmigungsverfahren für Windparks erforderlichen Prüfungen vorwegnehmen noch den Detaillierungsgrad einer Standortplanung erfüllen.

5.4 Geothermiefpotenziale

Geothermie lässt sich als in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche beschreiben. Sie entsteht durch den Zerfall natürlicher Radioisotope im Gestein der Erdkruste sowie aus der Erstarrungswärme des Erdkerns. Bis ca. 10 m Tiefe ist daneben die Strahlungsenergie der Sonne im Erdreich gespeichert. Die Geothermie ist grundsätzlich flächendeckend im Erdreich verfügbar, kann jedoch aufgrund verschiedener Restriktionen nicht überall genutzt werden. Zudem ist die geothermische Eignung des Bodens abhängig vom hydrogeologischen Zustand des Untergrundes.

Es wird zwischen der Tiefengeothermie (ab 400 m Tiefe), die zur Wärmenutzung und Stromerzeugung eingesetzt werden kann und der oberflächennahen Geothermie, die wegen des geringeren Temperaturniveaus der thermischen Nutzung dient, unterschieden. Die Geothermiefpotenziale werden im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht in Energieeinheiten quantifiziert, sondern als Gunst- bzw. Ungunstgebiete dargestellt, sofern entsprechende Datengrundlagen zur Verfügung stehen.

5.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit einem Temperaturniveau von 10 - 15 °C erfolgt i. d. R. über Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Um die Wärmequelle für die Raumheizung und Brauchwassererwärmung nutzen zu können, ist eine Temperaturanhebung mittels (elektrischer oder gasbetriebener) Wärmepumpe gängige Praxis. Der Bedarf an Hilfsenergie ist umso geringer, desto höher die Quelltemperatur und desto niedriger das Temperaturniveau des Heizungssystems ist. Damit eignen sich insbesondere neuere oder vollsanierte Wohngebäude mit Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) für den Einbau von Erdwärmepumpen (Erdwärmepumpen können grundsätzlich ergänzend oder alternativ für die Gebäudekühlung im Sommer eingesetzt werden).

Das Saarland gab 2008 einen Leitfaden zur Erdwärmennutzung heraus, welcher allerdings nicht mehr zum Download bereitsteht. Eine Karte aus dem Leitfaden zeigt folgende Abbildung.

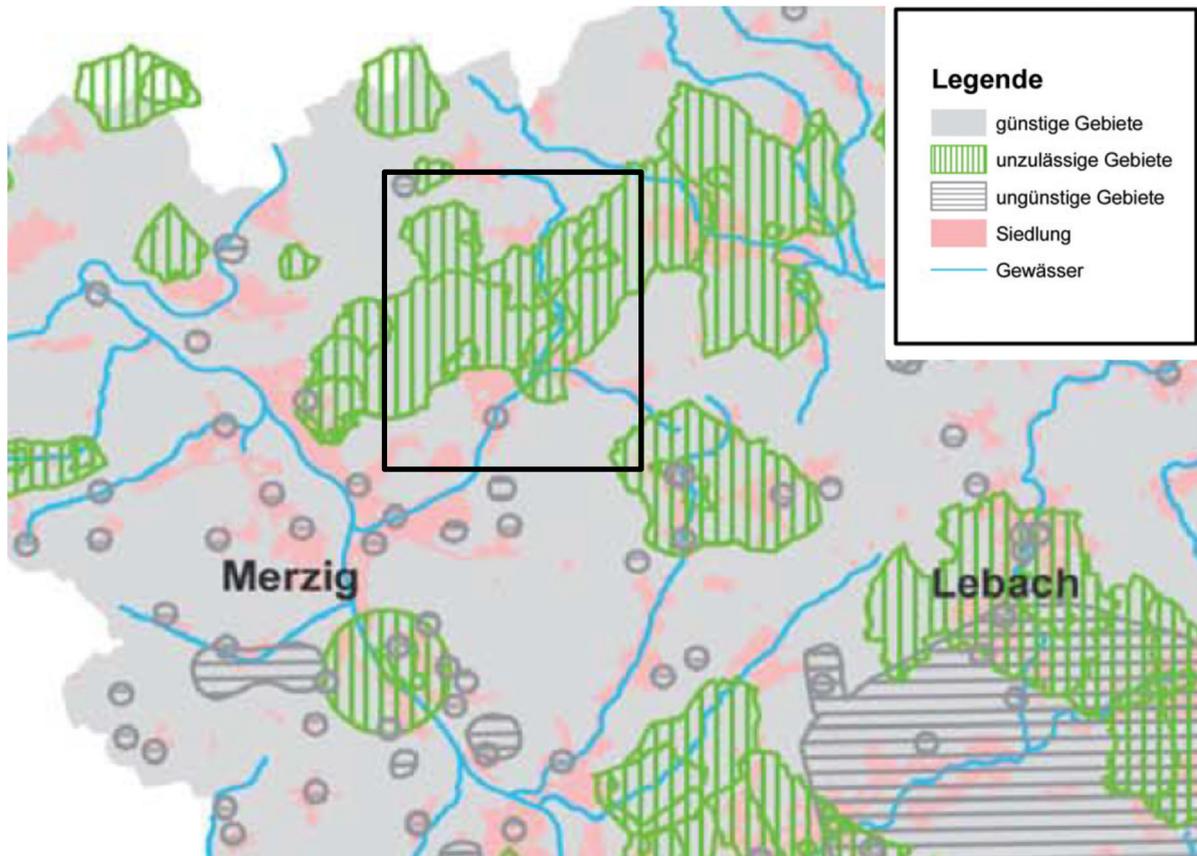


Abbildung 5-8: Hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden im Saarland⁸⁰

Aus der Karte lässt sich entnehmen, dass Teile im Stadtgebiet Wadern als unzulässige Gebiete eingestuft sind, was aber weniger die Siedlungsgebiete direkt betrifft. Für konkrete Vorhaben wird daher eine Anfrage beim *Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz* oder beim örtlichen Bauamt empfohlen.

In kritischen Gebieten sind sogenannte Erdwärmekollektoren eine Alternative zu Erdwärmesonden. Allerdings muss eine ausreichend große (1,5- bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche) und freie Fläche zur Verfügung stehen, um die Erdwärmekollektoren (Rohr-schlangen) in ca. 1,5 m Tiefe horizontal zu verlegen. In der Regel sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungs-, sondern lediglich anzeigepflichtig.⁸¹

Die Böden sind besonders gut geeignet, wenn eine hohe Wärmeleitfähigkeit in den ersten Metern des Erdreichs zu erwarten ist. Ungeeignet sind flachgründige Böden, bei denen nah unter der Geländeoberfläche Gestein oder Schutt ansteht.

⁸⁰ Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, Leitfaden zur Erdwärmennutzung, 2008.

⁸¹ Vgl. Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V., 2019.

5.4.2 Tiefengeothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmenutzung aus einem Bereich ab 400 m unterhalb der Erdoberfläche bezeichnet. Grundsätzlich ist das Wärmepotenzial aus tiefen Erdschichten unbegrenzt vorhanden. Eine nachhaltige Erschließung ist jedoch nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Eine erschöpfende Potenzialerhebung zur Ermittlung der Tiefengeothermiepoteziale kann nicht Bestandteil dieser Potenzialerhebung sein. Dazu bedarf es geologischer Untersuchungen bzw. einer umfassenden Auswertung vorhandener Daten.

Eine erste Standortqualifizierung lässt sich aber über eine Berücksichtigung der wärmeführenden Aquifere im Bundesgebiet vornehmen.

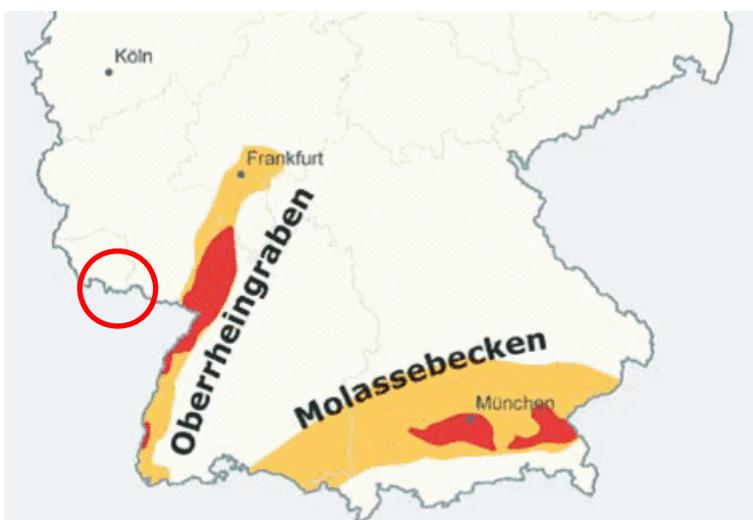


Abbildung 5-9: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland⁸²

Danach liegt die Stadt Wadern wie das Saarland insgesamt außerhalb wichtiger Regionen für die hydrogeothermische Nutzung. Auch der *Masterplan für eine nachhaltige Energieversorgung im Saarland* aus dem Jahr 2011 räumt der Tiefengeothermie mit Bezug auf eine Potenzialstudie des *Instituts für geothermisches Ressourcenmanagement* (igem Bingen) keine Priorität bei der saarländischen Energieversorgung ein.⁸³

5.4.3 Zusammenfassung Geothermiepoteziale

In Energieeinheiten quantifizierbar ist das Potenzial zur Erdwärmenutzung nicht, da es potenziell annähernd uneingeschränkt zur Verfügung steht. Für die Realisierung relevant ist vielmehr, ob andere Kriterien einer Nutzung entgegenstehen und ob sich ein konkreter Wärmeenergiebedarf (z. B. Gebäude) innerhalb eines Gunstgebietes befindet.

⁸² Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2011, S. 57.

⁸³ Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr, 2011, S. 137 ff.

Die Potenzialanalyse für die Geothermienutzung zeigt, dass große Bereiche der Siedlungsflächen als günstige Gebiete ausgewiesen sind. Ob an spezifischen Standorten Ausschlussgründe entgegenstehen ist im Einzelfall zu prüfen. Des Weiteren ist zu beachten, dass zur Gebäudeheizung Hilfsenergie (z. B. Elektroenergie) für die Temperaturerhöhung benötigt wird. Viele Energieversorgungsunternehmen bieten daher einen vergünstigten Stromtarif für den Betrieb von Wärmepumpen an.⁸⁴ Der Kauf von Erdwärmepumpen wird zudem über die sog. „Bundesförderung für effiziente Gebäude- BEG“ der Bundesregierung finanziell gefördert.⁸⁵

Die wesentlichen Prüfkriterien für einen sinnvollen Einsatz von Erdwärmepumpen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Niedrige Systemtemperaturen des Heizungssystems (< 60 °C)
2. Relativ häufige und regelmäßige Nutzung/Beheizung
3. Keine hydrogeologischen Ausschlusskriterien am Standort
4. Ausreichend Platzangebot für eine Bohrung oder Verlegung von Kollektoren

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie via Wärmepumpen kann einen bedeutenden und klimafreundlichen Beitrag für die künftige Wärmeversorgung darstellen.

Die Erkenntnisse bzw. Einschränkungen aus der Potenzialanalyse sind im Szenario für die künftige Gebäudeheizung berücksichtigt (vgl. Kapitel 11).

5.5 Wasserkraftpotenziale

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Wadern werden mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung sowie Klarwasserabläufe von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung der Wasserkraft betrachtet. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da dies dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)⁸⁶ widerspricht und solche Anlagen nicht nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet werden. Hinzu kommt die Untersuchung der bestehenden Wasserkraftanlagen im Hinblick auf Modernisierung sowie die Betrachtung ehemaliger Mühlenstandorte auf mögliche Reaktivierung. Bei den Untersuchungen wurden die jahreszeitlichen und wetterbedingten Schwankungen des Abflusses, d. h. der verfügbaren Wassermenge, sowie der Fallhöhe nicht berücksichtigt.

⁸⁴ Vgl. Verivox, o. J..

⁸⁵ Vgl. BAFA, 2021.

⁸⁶ Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpoltik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

Gewässer 1. Ordnung sind keine ausgewiesen. Als Gewässer 2. Ordnung ist in der Stadt die Prims ausgewiesen.

5.5.1 Wasserkraftpotenziale an Fließgewässern

Verbesserungspotenzial bestehender Wasserkraftanlagen

In der Stadt Wadern wird bereits an vier Standorten die Kraft des Wassers zur Energieerzeugung genutzt. Zusammen haben alle Anlagen eine installierte Gesamtleistung von ca. 50 kW_{el} und ein gesamtes Arbeitsvermögen von rund 100.000 kWh_{el}/a.⁸⁷

Tabelle 5-14: Wasserkraftanlagen in Betrieb und deren Modernisierungspotenzial

Gewässer	Lage der Anlage	installierte Leistung [kW]	Arbeitsvermögen [kWh/a]	zusätzliche Leistung [kW]	zusätzliches Arbeitsvermögen [kWh]
Prims	Zur alten Burg 5	30	77.068	10	73.865
Löster	Oberlösterner Str. 3	8	k.A.		
Wadrill	Mühlenstr. 18	8	3.841	7	53.117
Wadrill	Hunsrückstr. 2	6	19.334	0	3.132
Summe		50	100.000	17	130.000

Durch Modernisierung der bestehenden Anlagen könnten zusätzlich ca. 130.000 kWh/a erzeugt werden, da ein Großteil der Anlagen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine geringere Vollbenutzungsstundenzahl aufweist.⁸⁸

Dies kann folgende Gründe haben:

- Zu geringer Anlagenwirkungsgrad,
- Zu geringes Wasserdargebot,
- Zu niedrige Fallhöhen.

Bei einer Modernisierung können folgende Maßnahmen greifen, damit die Anlage im Bundesdurchschnitt läuft:

- Erhöhung des Anlagenwirkungsgrades,
- Erhöhung des Ausbaugrades (Wasserdargebot),
- Stauzielerhöhung.⁸⁹

⁸⁷ Vgl. EEG-Anlagenregister o. J..

⁸⁸ Vgl. BMU, 2012b.

⁸⁹ Vgl. BMU, 2012a.

Neubau von Wasserkraftanlagen

An der Prims existiert eine bisher ungenutzte Querverbauung, die für den Bau einer Wasserkraftanlage in Frage kommen könnte. Das Potenzial wird auf eine Leistung von 4 kW_{el} sowie einem Arbeitsvermögen von 14.000 kWh/a geschätzt.

5.5.2 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

In der Stadt Wadern gibt es neun kommunale Kläranlagen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die Klarwasserabläufe noch nicht zur Energieerzeugung genutzt. Für den Betrieb einer Wasserkraftschnecke, einem Wasserrad oder einem Wasserwirbelkraftwerk (erprobte Techniken bei Klarwasserabläufen von Kläranlagen) wird eine Wassermenge von 0,1 – 20,0 m³/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt.

Diese Voraussetzungen sind laut EVS an keinem der Standorte gegeben.⁹⁰ Daher besteht kein nachhaltiges Ausbaupotenzial an den vorhandenen Kläranlagenstandorten.

5.5.3 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Insgesamt ergibt sich das Wasserkraftpotenzial hauptsächlich durch eine Modernisierung der bestehenden Anlagen. Zur Erschließung dieses Potenzials sollte zunächst eine Detailuntersuchung erfolgen.

⁹⁰ Vgl. Gespräch mit EVS, 19.10.2020.

6 Teilkonzept Klimafreundliche Mobilität in Kommunen

6.1 Herangehensweise

Um einen Überblick über den Status Quo der Stadt Wadern im Bereich Mobilität zu erhalten, werden im ersten Teil zunächst die mobilitätsbezogenen Rahmenbedingungen erarbeitet (vgl. Kapitel 6.2). Hierunter fallen die strukturellen Rahmenbedingungen, allgemeine Verkehrsdaten sowie das Straßennetz. Diese bilden die Grundlage für die im zweiten Teil durchgeführte Bestandsaufnahme sowie die anschließende Ableitung von Potenzialen (vgl. Kapitel 6.3). Die ermittelten Rahmenbedingungen sowie die geführten Abstimmungsgespräche mit Vertretern der Stadt präzisieren die im Teilkonzept betrachteten Bereiche. Diese sind die Pendlerbeziehungen, die Nahversorgung, die Elektromobilität, der Öffentliche Personennahverkehr, der Gewerbeverkehr, der Tourismus, die Schulen in Wadern sowie der Radverkehr. Aus den Erkenntnissen dieser Bereiche werden nachfolgend Potenziale abgeleitet und Maßnahmen entwickelt.

Abbildung 6-1 gibt einen Überblick über den inhaltlichen Aufbau des Teilkonzepts Mobilität sowie die darin betrachteten Themengebiete.

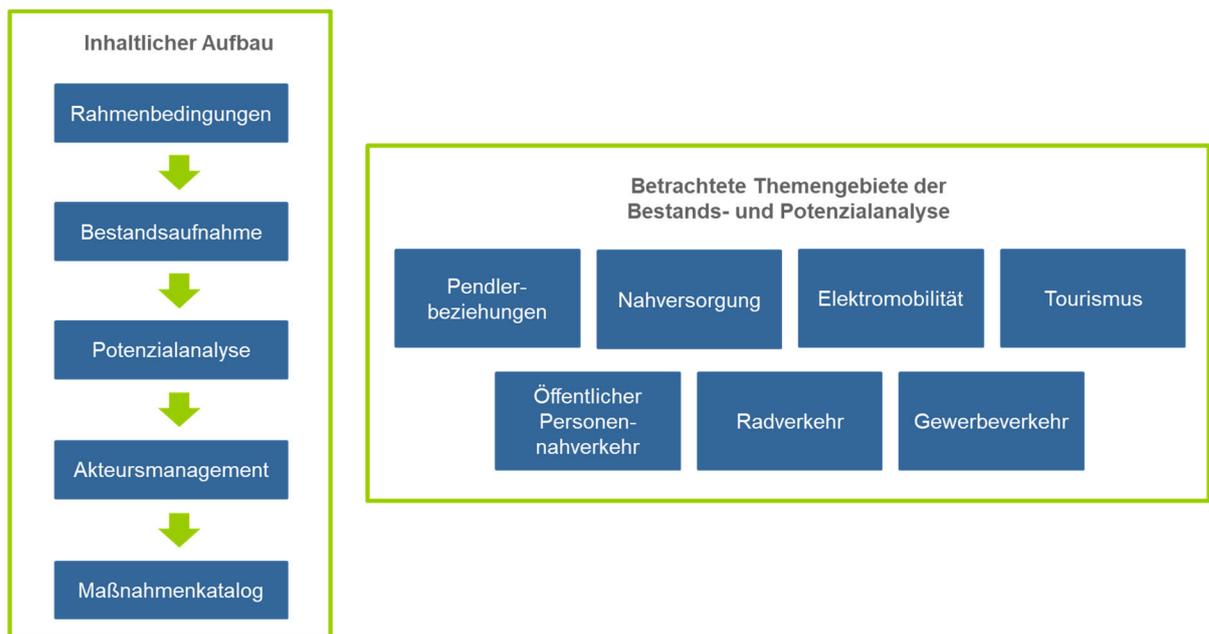


Abbildung 6-1: Inhaltlicher Aufbau des Teilkonzepts Mobilität sowie betrachtet Themengebiete (Eigene Darstellung)

Im Zuge der Corona-Pandemie stellten sich aufgrund der andauernden Kontaktbeschränkungen die Bürgerbeteiligungen und Akteursgespräche als Herausforderung dar. Die Abstimmung mit Auftraggeber fand daher bis auf wenige Ausnahmen digital statt. Für das Themenfeld *Elterntaxis* wurde eine vor Ort-Bestandsaufnahme durchgeführt. Expertengespräche, beispiels-

weise mit Vertreter der örtlichen Polizeibehörde oder den Mitarbeitenden im Bereich Tourismus fanden je nach den zum Zeitpunkt des Gespräches geltenden Bestimmungen digital oder physisch vor Ort statt.

6.2 Beschreibung mobilitätsbezogener Rahmenbedingungen

6.2.1 Bevölkerungsentwicklung und -struktur

Seit dem Jahr 2001 bis zur Erstellung des vorliegenden Konzeptes hat sich die Bevölkerung der Stadt Wadern reduziert. Vom damaligen Stand von 17.175 Bewohnern auf einen aktuellen Stand von 15.673 (Stand 12/2019). Dieser Negativtrend wird voraussichtlich anhalten. Im Vergleich zum Basisjahr 2011 wird sich die Bevölkerung laut der Prognose des Stadtentwicklungskonzepts Wadern bis zum Jahr 2030 um insgesamt rund 15% reduzieren. Abbildung 6-2 zeigt diese Entwicklung.

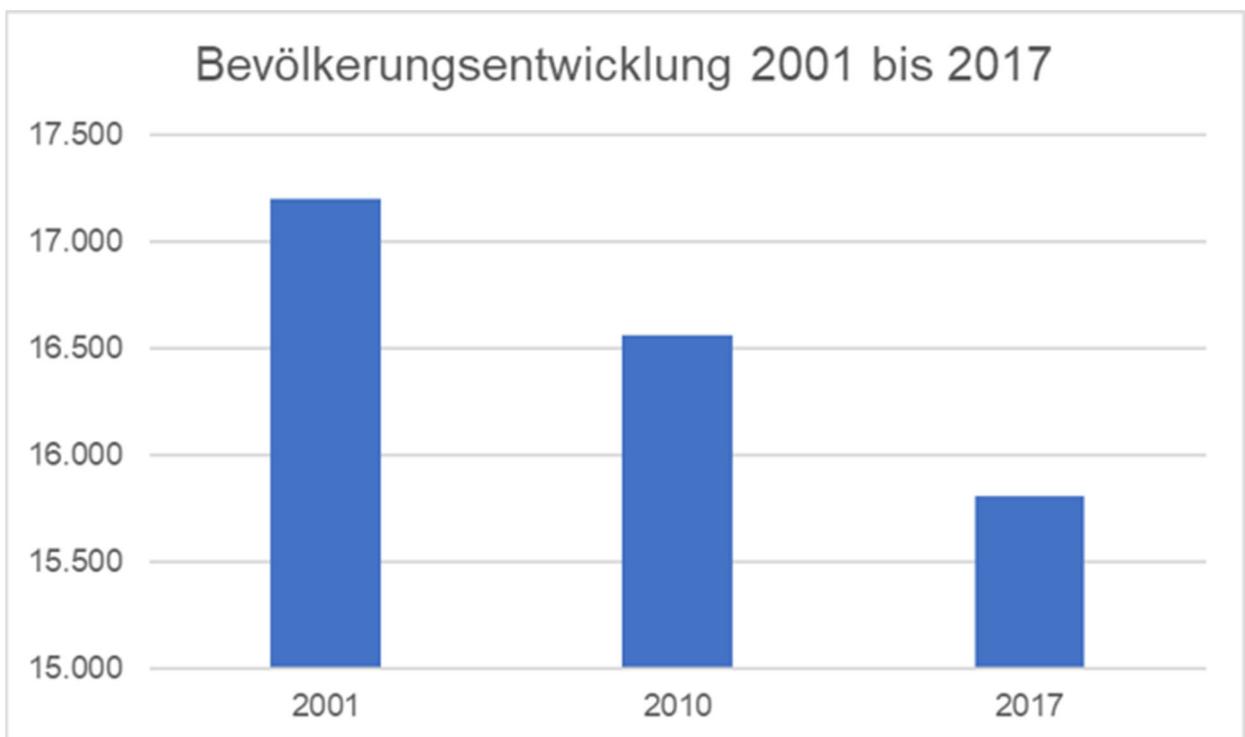


Abbildung 6-2: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Wadern von 2001 bis 2017 (in Anlehnung an das Stadtentwicklungskonzept der Stadt Wadern (2011))

Der Blick auf die aktuellen Anteile der einzelnen Altersgruppen zeigt darüber hinaus, dass die Altersgruppe der 25- bis 65-jährigen mit 9.101 Menschen im Basisjahr 2010 den höchsten Bevölkerungsanteil in der Stadt verzeichnet. Dieser Anteil wird sich im Prognosezeitraum bis 2030 um rund 6% reduzieren. Der Bevölkerungsanteil der Altersgruppen der unter 18-jährigen sowie der über 65-jährigen lag im Jahr 2010 bei 2.555 bzw. 3.482 Menschen. Der Anteil der unter 18-jährigen wird sich im Zeitraum bis 2030 um ca. 2% reduzieren. Gleichzeitig steigt der

Anteil der über 65-jährigen um ca. 11%. Die Stadt wird folglich in Zukunft mit einer älter werdenden Bevölkerung konfrontiert.⁹¹ Abbildung 6-3 zeigt einen Überblick über die Hauptaltersgruppen.

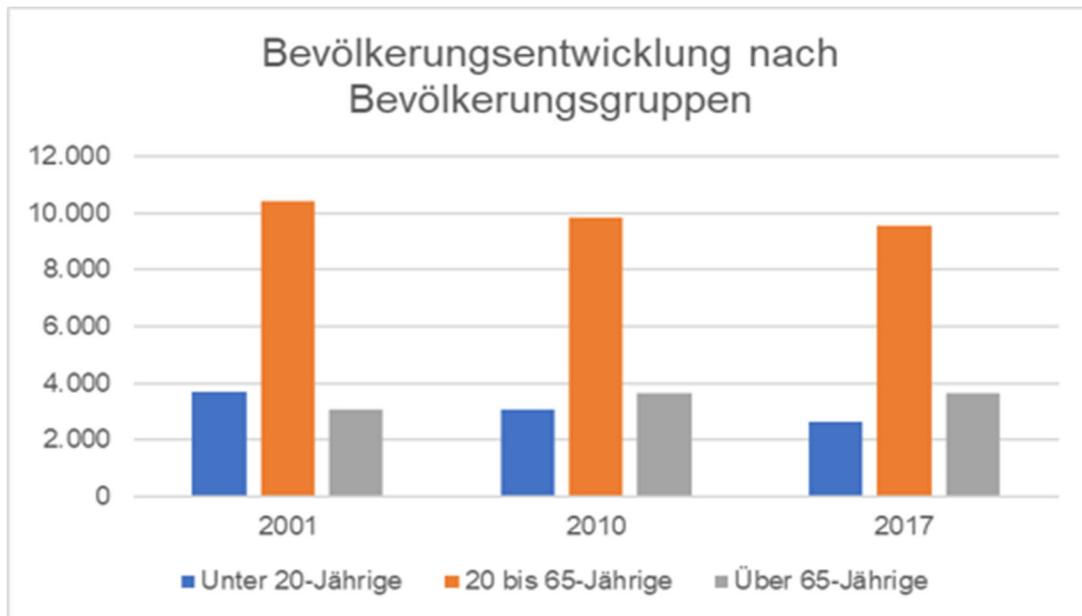


Abbildung 6-3: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Wadern nach Hauptaltersgruppen bis zum Jahr 2017 (In Anlehnung an saarländische Gemeindezahlen 2011 bis 2017)

Auf diese Entwicklung muss frühzeitig reagiert werden und das bestehende als auch das zukünftige Mobilitätsangebot altersgerecht gestaltet werden. Dadurch können Anreize gesetzt werden, die helfen, die Menschen in der Region zu halten, das Leben im ländlichen Raum wieder attraktiver zu machen und dem Trend des Bevölkerungsrückgangs entgegenzuwirken.

6.2.2 Modal Split

Einen guten Überblick über das spezifische Mobilitätsverhalten bietet der sogenannte Modal Split. Dieser beschreibt die Aufteilung der gesamten Verkehrsleistung in einem bestimmten Gebiet auf die verschiedenen Verkehrsträger. Dabei kann zwischen dem Modal Split des Verkehrsaufkommens und dem Modal Split der Verkehrsleistung unterschieden werden.⁹² Da keine spezifischen Daten zum Modal Split der Stadt Wadern im Landkreis Merzig-Wadern vorliegen, wurde auf die Ergebnisse der Studie „Mobilität in Deutschland“ von infas & DLR aus dem Jahr 2018 zurückgegriffen. In dieser Studie wurde eine Aufteilung der Bundesrepublik Deutschland auf Basis der regionalstatistischen Raumtypologie (RegioStaR) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt-, und Raumforschung (BBSR) vorgenommen. Die Kategorien sind „Metropole“, „Regiopole, Großstadt“, „Zentrale Stadt, Mittelstadt“, „Städtischer Raum“ sowie „Kleinstädtischer, dörflicher Raum“ und unterscheiden sich

⁹¹ Vgl. Stadtentwicklungskonzept Stadt Wadern, 2011.

⁹² Vgl. Randelhoff, 2018.

anhand der Größe ihres Einzugsgebiets.⁹³ Für diese verschiedenen Kategorien wurden in der Studie Erhebungen zum Mobilitätsverhalten durchgeführt. Abbildung 6-4 zeigt die Aufteilung der Bundesrepublik anhand der oben beschriebenen Kategorien.

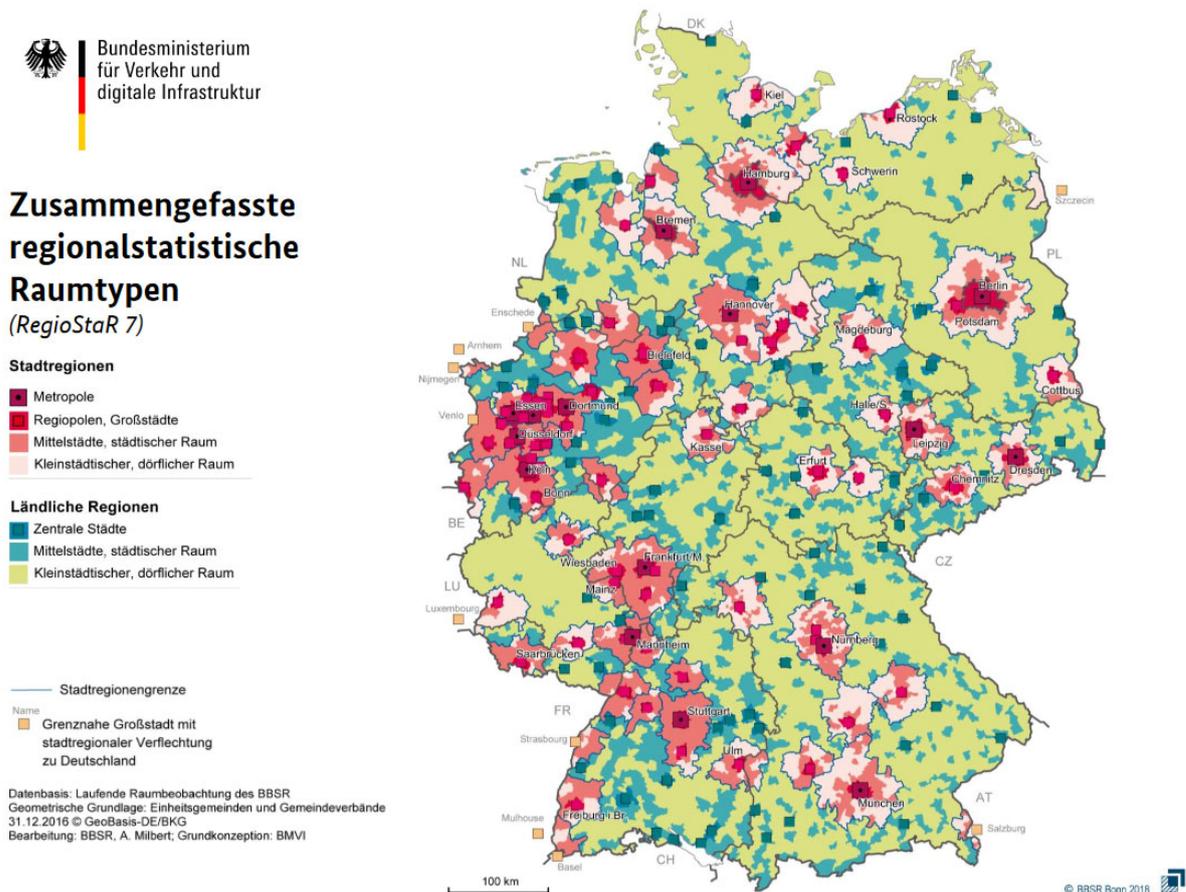


Abbildung 6-4: Zusammengefasste regionalstatistische Raumtypen für die Bundesrepublik Deutschland (Quelle Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur 2018, S. 8)

Mit Hilfe der Abbildung ist zu erkennen, dass die Stadt Wadern in die Kategorie „Kleinstädtischer, dörflicher Raum“ einzuordnen ist. Durch die Kategorisierung ist es also möglich, den Modal Split der Stadt Wadern abzuleiten.

Wie in Abbildung 6-5 ersichtlich, weist der Modal Split des Verkehrsaufkommens in der Kategorie „Kleinstädtischer, dörflicher Raum“ mit 55% eine Dominanz des Pkw auf.⁹⁴

⁹³ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2018.

⁹⁴ Vgl. infas & DLR, 2018a, S 46.

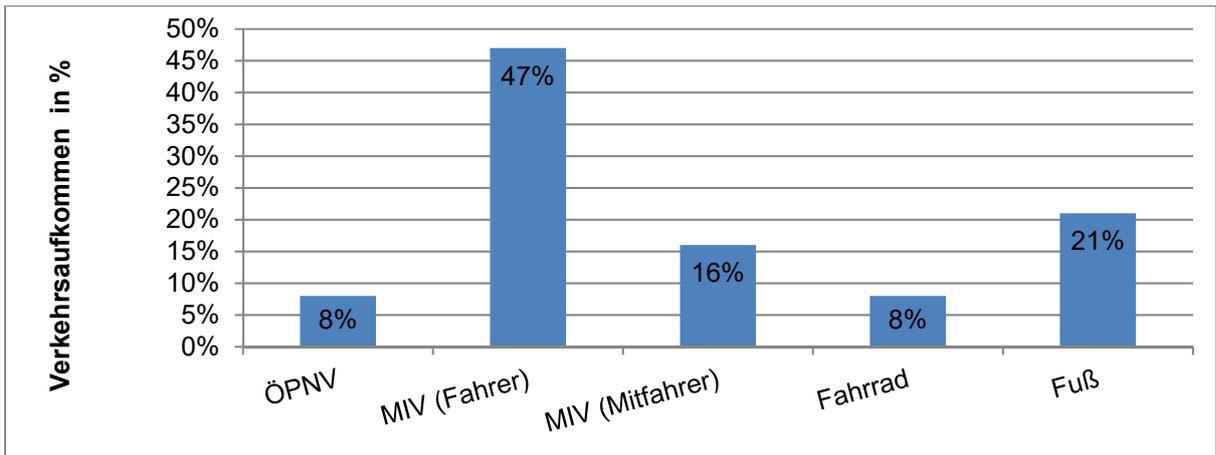


Abbildung 6-5: Modal Split dörflicher Raum (In Anlehnung an infas & DLR 2018, S. 46)

Zum Vergleich wird an dieser Stelle der Modal Split des Verkehrsaufkommens für das Bundesland Rheinland-Pfalz aufgeführt. Dieser ist vergleichbar mit dem Modal Split des in Abbildung 6-5 dargestellten Modal Split für den „Kleinstädtischen, dörflichen Raum“. Wie in Abbildung 6-6 ersichtlich, unterscheidet er sich nur wenig innerhalb der einzelnen Fortbewegungsarten.⁹⁵

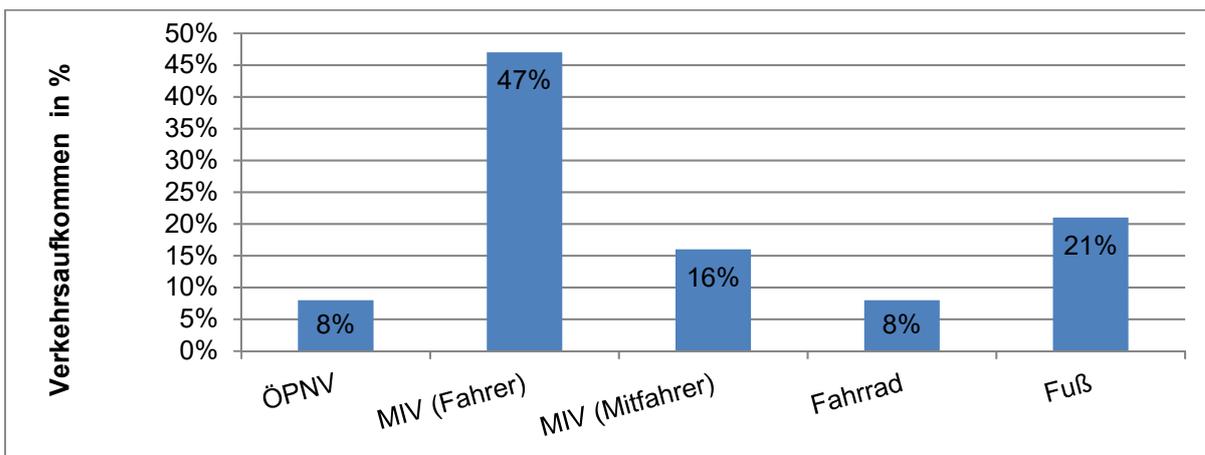


Abbildung 6-6: Modal Split des Verkehrsaufkommens im Saarland (In Anlehnung an infas & DLR 2018b, S. 13)

Die zurückgelegten Wege pro Tag und Person betragen im Durchschnitt 3,4. Dieser Wert ist deckungsgleich mit allen anderen vorgestellten Kategorien.

6.2.3 Topographie

Die Stadt Wadern liegt ganz im Norden des Saarlandes, dem so genannten „Hunsrückvorland“. Dieses Gebiet stellt den Übergang zwischen dem Saar-Nahe-Bergland und dem Hunsrück dar und beinhaltet somit eine relativ bergige Topographie. Die Höhenmeter reichen von

⁹⁵ Vgl. infas & DLR, 2018b, S. 13.

rund 250 m ü. NN bis 600 m ü. NN. Dies wird weiterhin durch die räumliche Nähe zum Springkopf im Stadtteil Wadriltal mit einer Gesamthöhe von 529 m ü NN deutlich.⁹⁶

Abbildung 6-7 zeigt die relativ bergige Topographie der Stadt Wadern.

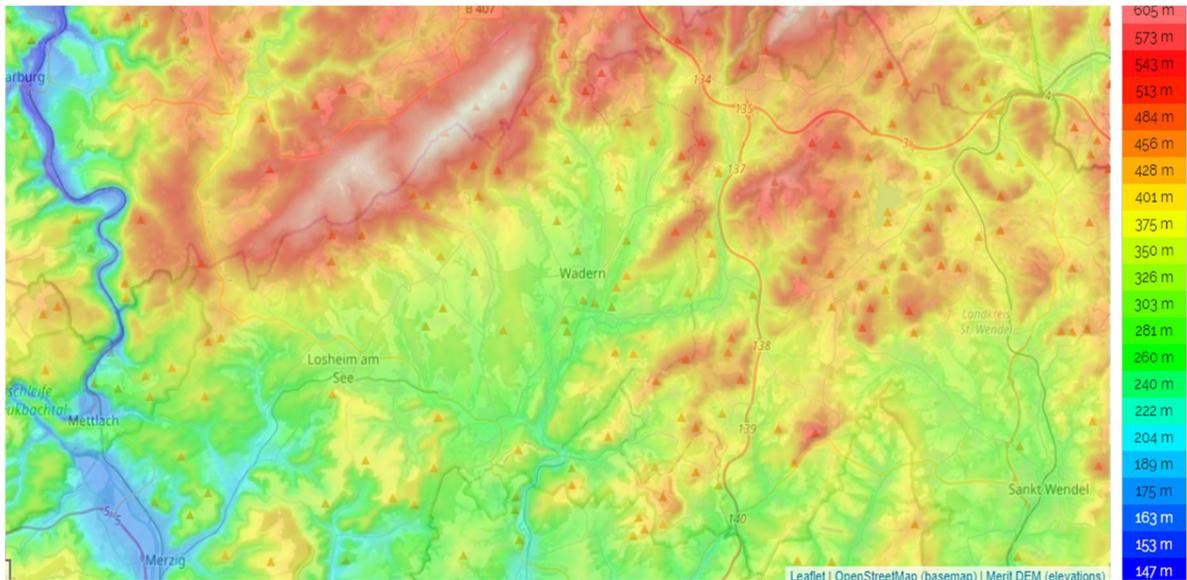


Abbildung 6-7: Ausschnitt der topographischen Lage Stadt Wadern (Quelle Topographic-map o.J.)

Die topographische Lage kann für den nicht-motorisierten Individualverkehr (Rad- und Fußverkehr) eine Herausforderung darstellen und ist bei der Entwicklung geeigneter Maßnahmen zu berücksichtigen. Die in Kapitel 6.2.1 beschriebene demografische Entwicklung kann diese Herausforderung zusätzlich erhöhen. Ein altersgerechtes Mobilitätsangebot, das zusätzlich die topographischen Bedingungen in der Stadt berücksichtigt, ist von hoher Relevanz und notwendig, um eine Akzeptanz für den nicht-motorisierten Individualverkehr auch im ländlichen Raum zu erreichen.

6.2.4 Straßenanbindung

Eine Vielzahl der Stadtteile einschließlich des Zentralortes Wadern sind ausschließlich über Landesstraßen zu erreichen. Vom Zentrum Waderns ist die Bundesautobahn A 1 südlich über die L 148, die durch die Stadtteile Dagstuhl, Lockweiler und Krettnich führt, und nördlich über die L 149 zu erreichen. Die BAB 1 bietet eine direkte Verbindung zu den beiden nächstgelegenen Oberzentren Saarbrücken und Trier. Durch die ebenso naheliegende Verbindung zur BAB 62 sind weitere Kreisstädte wie Kusel oder Kaiserslautern zügig zu erreichen. Folgende Landesstraßen, die durch das Stadtgebiet von Wadern verlaufen, sind die L 133, L 150 bis 152, die L 156 sowie die L 362 bis 367. Abbildung 6-8 zeigt die jeweiligen Anbindungen von Wadern und Umgebung.

⁹⁶ Vgl. Ssl.Wadern, 2021.

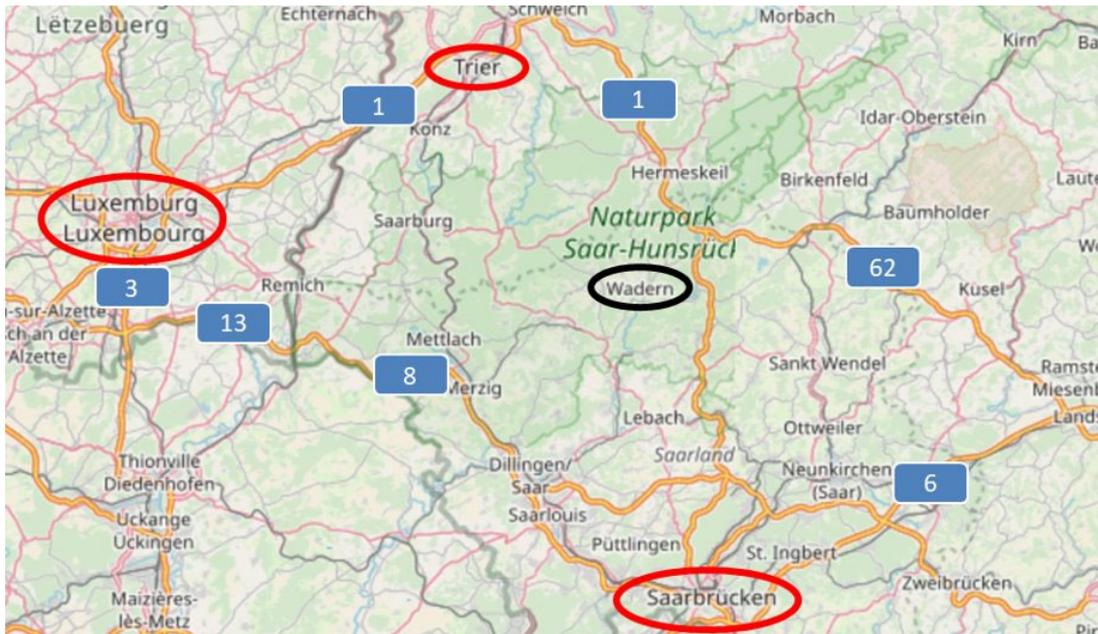


Abbildung 6-8: Verkehrliche Anbindung der Stadt Wadern (Eigene Darstellung, Datengrundlage Google Maps 2021)

6.2.5 Verteilung der Antriebsarten

Für den Anteil der alternativen Antriebe (Gas, Elektro, Plug-In-Hybrid, Hybrid) am gesamten Pkw-Aufkommen wurde auf die Daten des Bundeslandes Saarland zurückgegriffen, da für die Stadt Wadern keine Daten vorliegen. Von den insgesamt 636.176 zugelassenen Pkw im Jahr 2019 besaßen 1,4% bzw. 8.839 Pkw alternative Antriebe. Innerhalb dieser Kategorie haben Hybridfahrzeuge mit rund 50% den höchsten Anteil, gefolgt von gasbetriebenen Fahrzeugen mit rund 36%. Weitere Antriebsarten, wie bspw. ein rein elektrischer Antrieb sowie Plug-In-Hybride spielen (noch) eine untergeordnete Rolle.⁹⁷ Tabelle 6-1: Verteilung der alternativen Antriebe im Bundesland Saarland im Jahr 2019 (Eigene Darstellung in Anlehnung an Statista 2019 zeigt diese Verteilung.

Kategorie	E-Antriebe	Hybride	Plug-In Hybride	Gas (LPG und CNG)
Anzahl	701	4.428	567	3.143
Alternative Antriebe umgelegt auf die Anzahl der PKW				
	0,11%	0,69%	0,09%	0,49%

⁹⁷ Vgl. Statista, 2021.

6.3 Bestandsaufnahme und Potenziale

6.3.1 Pendlerbeziehungen

Um einen Eindruck der Pendlerbeziehungen zu erlangen, wird in den folgenden Ausführungen auf die verfügbaren Daten des Landkreises Merzig-Wadern zurückgegriffen. Die vier größten Auspendlerziele sind der Landkreis Saarlouis (6.684 Auspendler), der Regionalverband Saarbrücken (2.778), der Landkreis Trier-Saarburg (1.199) sowie der Landkreis St.Wendel (1.005). Ungleich stärker vertreten sind die vier größten Herkunftsregionen der Einpendler. Hierbei handelt es sich um den Landkreis Saarlouis (5.170 Einpendler), den Landkreis St.Wendel (1.316), den Regionalverband Saarbrücken (1.286) sowie der Landkreis Trier-Saarburg (1.275). Abbildung 6-9 gibt einen Überblick über die neun wichtigsten Ein- bzw. Auspendlerziele des LK Merzig-Wadern.⁹⁸

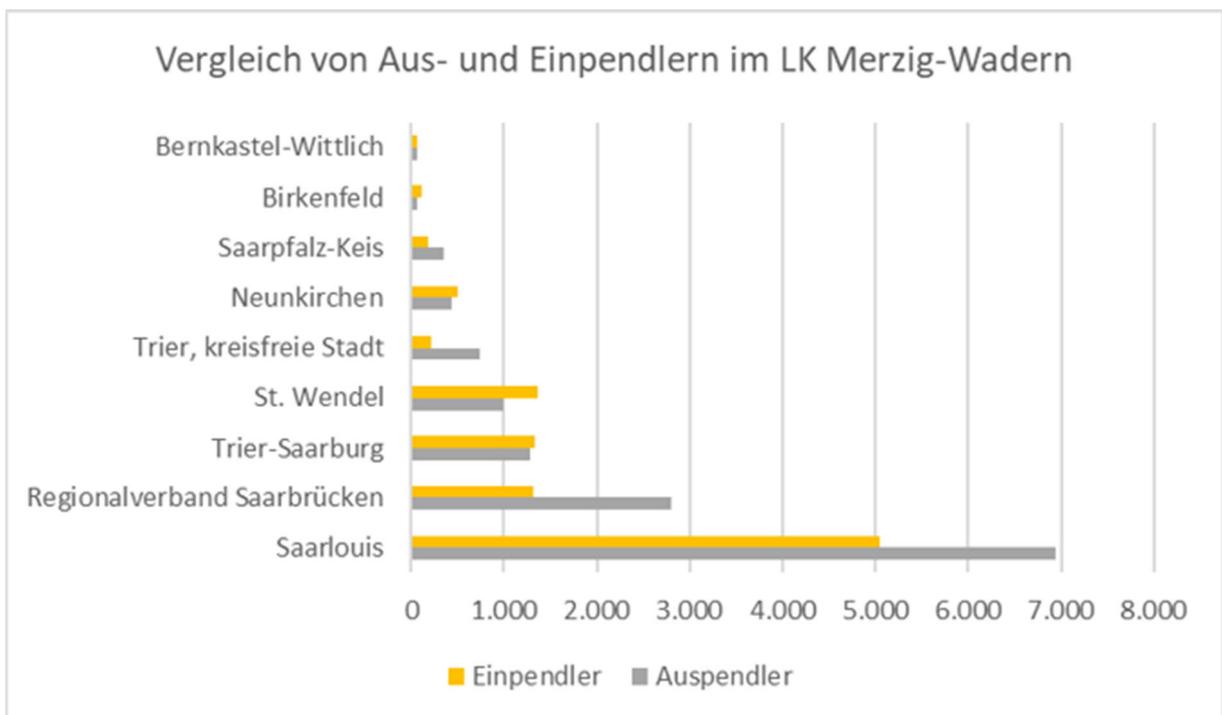


Abbildung 6-9: Einpendler und Auspendler im Landkreis Merzig-Wadern im Vergleich (in Anlehnung an Bundesagentur für Arbeit 2021)

Insgesamt stehen 14.979 Auspendler 12.164 Einpendlern gegenüber. Der Landkreis Merzig-Wadern weist somit ein negatives Pendlersaldo (Einpendler - Auspendler) auf.

Um den Pendlern im Landkreis Merzig-Wadern eine Möglichkeit zu geben Fahrgemeinschaften zu bilden, wurden fünf Mitfahrerparkplätze eingerichtet. Laut offiziellem Register sind diese

⁹⁸ Vgl. Bundesagentur für Arbeit, 2021.

in der Nähe der Orte Beckingen, Remich-Nennig, Merzig, Merzig-Wellingen und Perl-Borg an den jeweiligen Knotenpunkten zu Autobahnen und Landstraßen zu finden⁹⁹

Potenziale: Das hohe Pendleraufkommen in der Stadt sowie die Identifikation der Hauptpendlerziele bieten das Potenzial, durch eine zielgerichtete Bereitstellung sowie Organisation von Alternativen zum Pendeln eine Effizienzsteigerung pro Weg, also den Besetzungsgrad pro Pkw zu erhöhen und somit Verkehr zu vermeiden.

6.3.2 Nahversorgung

Im Teilbereich Einzelhandel wird der Bestand an Supermärkten und Bäckereien betrachtet, da sie für die Versorgung der Bevölkerung mit alltäglichen Waren von großer Bedeutung sind.

6.3.2.1 Einzelhandel

Die Einzelhandelsstruktur in der Stadt zeigt, eine sehr gute Versorgungssituation in und um die Stadt Wadern. Jedoch bezieht sich dies nur noch auf den Stadtteil Nunkirchen. Die anderen Orte sind nicht ausreichend versorgt und besitzen somit die Notwendigkeit des Fahrens nach Nunkirchen oder Wadern zum Einkauf. Bäckereien sind in insgesamt sieben der 13 Stadteile zu finden. Abbildung 6-10 zeigt einen Überblick über die Standorte der einzelnen Einkaufsmöglichkeiten.

⁹⁹ Vgl. Zweckverband Personalverkehr Saarland, 2008.

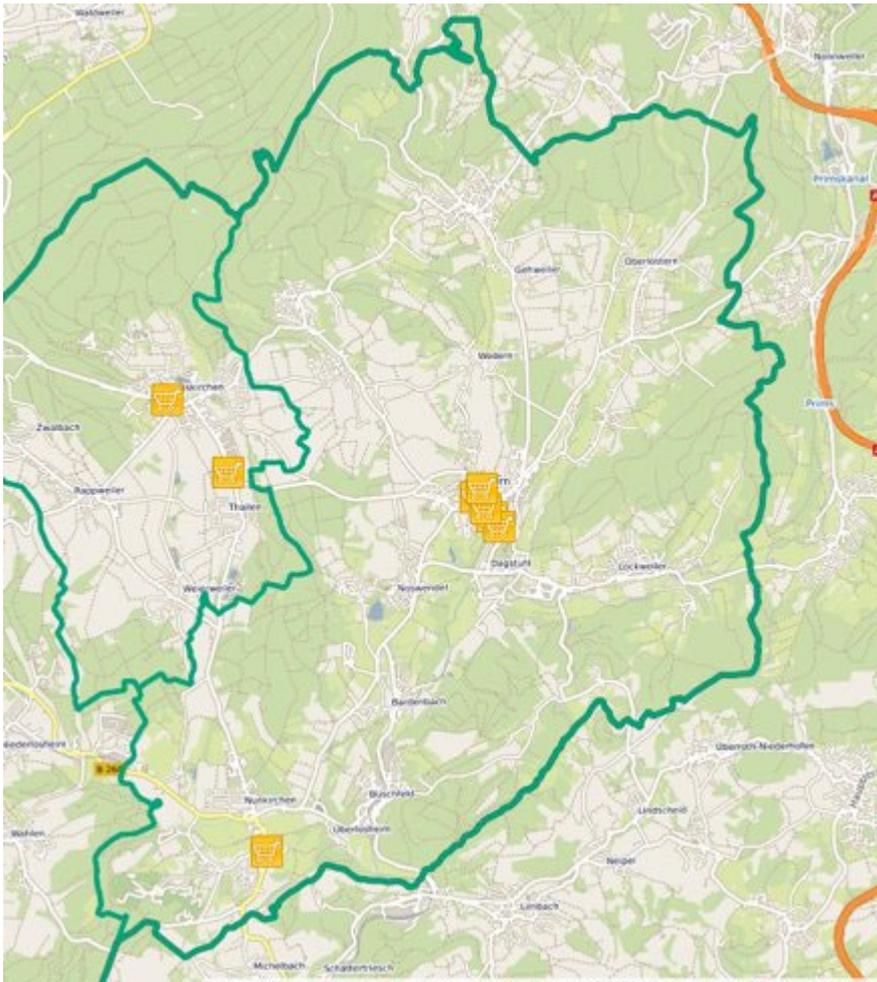


Abbildung 6-10: Nahversorgungsstruktur in der Stadt Wadern sowie dem Stadtteil Nunkirchen (Eigene Darstellung, Grundlage: OpenStreetMap 2021)

Potenziale: Im Teilbereich des Einzelhandels besteht das Potenzial, durch eine engere und innovativere Verknüpfung des Einzelhandels mit der Bevölkerung die Befriedigung der täglichen Bedürfnisse zu ermöglichen. Die kann unter der Annahme erreicht werden, dass gegenwärtig keine flächendeckende Erreichbarkeit der Nahversorgung durch den ÖPNV sichergestellt werden kann.

Die Sicherstellung der Versorgungsmöglichkeiten in der Fläche, gerade für ältere Menschen, hat darüber hinaus das Potenzial, eine Attraktivitätssteigerung des ländlichen Raumes zu erreichen und damit dem demographischen Wandel entgegenzuwirken.

In beiden Teilbereichen können Wege eingespart und Verkehr vermieden werden.

6.3.3 Elektromobilität

Im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge verfügt die Stadt über insgesamt zwei öffentlich zugängliche Ladestationen. Eine Ladestation befindet sich am Busbahnhof in Wa-

dern mit insgesamt zwei Ladepunkten (11 kW). Die andere Ladestation befindet sich in Wadern Büschfeld und besitzt einen Ladepunkt (22 kW). Beide Ladestationen werden von dem innogy eRoaming Verbund betrieben.¹⁰⁰ Abbildung 6-11 zeigt die Standorte der Ladestationen in der Stadt Wadern.



Abbildung 6-11: Standorte der Ladestationen für Elektrofahrzeuge (Eigene Darstellung)

Potenziale: Vor dem Hintergrund der voraussichtlich ansteigenden Nachfrage nach einer öffentlich zugänglichen Ladesäuleninfrastruktur im Zuge der Absatzsteigerung von Elektrofahrzeugen, besteht ein großes Potenzial zum Ausbau der Elektroladeinfrastruktur. Darüber hinaus besteht, durch den erhöhten zeitlichen Aufenthalt im Umkreis der Ladesäule, das Potenzial zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung („wo geladen wird, kann auch konsumiert werden“).

Im Zuge der touristischen Vermarktung des Saarschleifenlandes, ergeben sich auch Potenziale für eine Einbeziehung von Übernacht-Lademöglichkeiten bei den Übernachtungsbetrieben.

6.3.4 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Die Stadt Wadern ist Teil des Saarländischen Verkehrsverbund (SaarVV). Der ÖPNV wird innerhalb der Stadt mittels Bussen angeboten. Hierbei sind alle Stadteile durch mindestens eine Buslinie an das Busnetz angeschlossen. Auch umliegende Pendlerziele sind mit dem

¹⁰⁰ Vgl. GoingElectric, 2021.

ÖPNV zu erreichen. Für den Landkreis Saarlouis gibt es jede Stunde 1-2 Verbindungen. Für den Landkreis Saarbrücken 2-3 Verbindungen pro Stunde und für den Landkreis Trier-Saarb urg werden 1-3 Verbindungen pro Stunde angeboten. Jedoch stellen diese keine attraktive Alternative zum PKW dar. Denn die Fahrzeiten sind je nach Verbindung deutlich länger. Der nächstliegende Zuganschluss befindet sich in Merzig. Von dort kann der Anschluss an den regionalen Nahverkehr genutzt werden.¹⁰¹ Abbildung 6-12 zeigt den Liniennetzplan für die Stadt Wadern des SaarVV.

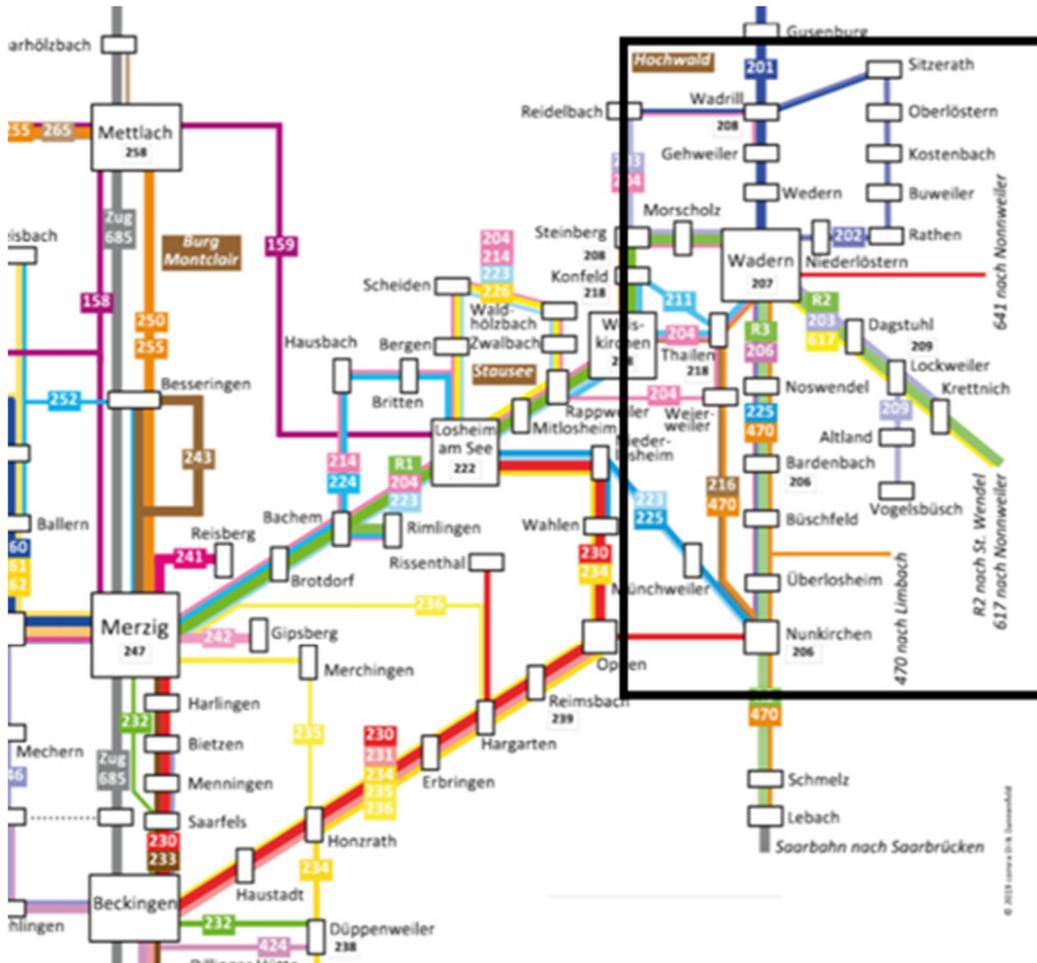


Abbildung 6-12: Liniennetzplan für die Stadt Wadern des SaarVV. (In Anlehnung an Saarländischen Verkehrsverbund 2021)

Viele Stadteile sowie alle Hauptpendlerziele können schneller mit dem MIV erreicht werden als mit dem ÖPNV. Eine regelmäßige Nutzung dessen ist auf vielen Strecken demnach wenig attraktiv. Die Erreichbarkeit von St. Wendel hingegen ist als sehr gut zu bezeichnen. Tabelle 6-2 gibt einen Überblick über die durchschnittlichen Reisezeiten von Wadern zu den Hauptpendlerzielen.

¹⁰¹ Vgl. Saarfahrplan, 2021.

Tabelle 6-2: Beispielhafte Reisedistanzen von Wadern zu den Hauptpendlerzielen (Eigene Darstellung)

Start	Ziel	Auto	ÖPNV
Stadt Wadern	Saarlouis	00:49	01:16
	Saarbrücken	00:47	01:28
	Trier-Saarburg	00:42	01:54
	St. Wendel	00:41	00:47

Über das reguläre ÖPNV-Angebot hinaus bemüht sich die Stadt mittels alternativer Angebote die Mobilität der Bewohner sicherzustellen. Diese werden nachfolgend vorgestellt.

Jugendtaxi

Dabei handelt es sich um ein Taxi für Jugendliche und junge Erwachsene zwischen 14 und 25 Jahren zum Rücktransport von einer Veranstaltung. Der Wohnsitz der nutzenden Personen muss sich im Landkreis Merzig-Wadern befinden. Die Reisenden erhalten einen Zuschuss von drei Euro pro Fahrt. Das Taxi steht jedoch nur am Wochenende und an Feiertagen von 22 Uhr bis 6 Uhr zur Verfügung.¹⁰²

Tourist-Information und Mobilitätszentrale

Damit Touristen einen besseren Überblick über die jeweiligen Sehenswürdigkeiten, sowie Rad- und Wanderwege in Wadern und Umkreis bekommen, hat die Stadt in Kooperation mit der Saarschleifenland GmbH eine Touristeninformations- sowie Mobilitätszentrale errichtet. Hier können sich Reisende alle Informationen für ihre geplanten Ausflüge beschaffen.

Mitfahrerbänke

Bei Mitfahrerbänken handelt es sich um eine Maßnahme, bei der an der Ein- bzw. Ausfahrt von Ortsgemeinden Bänke aufgestellt werden, um interessierten Bürgern von dort aus, eine Mitfahrt zu einem bestimmten Ziel zu ermöglichen. An den Bänken angebrachte Schilder signalisieren den Autofahrern den gewünschten Zielort und erleichtern ihnen die Entscheidung, ob sie jemanden mitnehmen wollen oder nicht.¹⁰³ Bis dato wurden insgesamt elf Mitfahrerbänke sowie 14 Schilderbäume, an den jeweiligen Haltestellen, in der Gemeinde Wadern aufgebaut.

Potenziale: Ein theoretisches Potenzial ergibt sich durch die Verbesserung des ÖPNV. Durch die organisatorische Verteilung der Zuständigkeiten hinsichtlich des ÖPNV kann dieses Potenzial auf Stadtebene jedoch nicht genutzt werden. Dennoch besteht das Potenzial den ÖPNV durch alternative Maßnahmen aktiv durch Tätigkeiten der Stadt zu ergänzen und damit das Gesamtangebot zu verbessern.

¹⁰² Vgl. Merzig/Wadern, 2020.

¹⁰³ Vgl. Mitfahrerbank, o. J..

6.3.5 Radverkehr

Die Stadt Wadern liegt in räumlicher Nähe zu einer Vielzahl von verschiedenen (Fern)-Radwegen. Darunter die „Hochwälder Runde“, die „Schmelzer Runde“, der „Saarland-Radweg“, die „drei Seen Runde“ und die „Noswendeler See-Runde“ Diese Radwege führen quer durch ganz Wadern sowie dessen Umgebung. Des Weiteren gibt es auch noch die E-Velo Tour „Rund um Wadern“. Hierbei handelt es sich um einen speziellen Radweg für Elektrofahrräder, welcher an allen Ladestationen in ganz Wadern vorbeiführt.¹⁰⁴ Die Startpunkte der einzelnen Radrouten innerhalb der Stadt, sowie außerhalb, sind Abbildung 6-13 zu entnehmen.

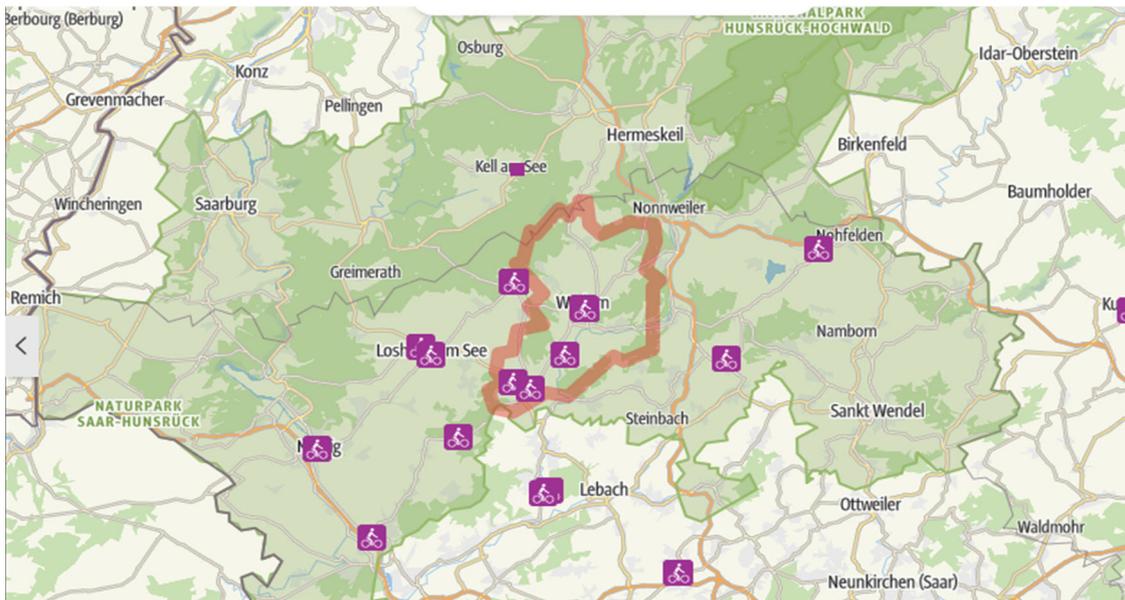


Abbildung 6-13: Radrouten innerhalb und außerhalb der Stadt Wadern (Quelle Outdooractive, 2020)

Öffentlich zugängliche Ladestation für E-Bikes und Pedelecs sind in der Stadtmitt Wadern, sowie am Noswendeler See zu finden.¹⁰⁵ Das Elektrofahrrad selbst kann innerhalb der Stadt Wadern eine geeignete Alternative zur Fortbewegung neben dem ÖPNV sowie dem eigenen Pkw bieten. Tabelle 6-3 gibt einen Überblick über beispielhafte Reisezeiten zwischen verschiedenen Stadtteilen.

Tabelle 6-3: Reisezeitenvergleich zwischen ausgewählten Stadtteilen (Eigene Darstellung)

Start	Ziel	Dauer					
		Auto	ÖPNV	Fahrrad	E-Bike	S-Pedelec	ÖPNV
Wadern	Wadrill	00:19	00:13	00:22	00:17	00:11	00:13
	Nunkirchen	00:12	00:17 - 00:55	00:28	00:21	00:13	00:17 - 00:55
	Dagstuhl	00:04	00:03	00:07	00:05	00:03	00:03
	Morscholz	00:05	00:27 - 00:44	00:12	00:10	00:06	00:27 - 00:44

¹⁰⁴ Vgl. Outdooractive, 2020.

¹⁰⁵ Vgl. Google Maps, 2021.

Aus der Tabelle ist zu erkennen, dass die Reisezeit mit dem elektrisch unterstützten Zweirädern bis 25 km/h (E-Bike/Pedelec) nur wenig langsamer ist als der MIV, aber durchaus konkurrenzfähig mit dem ÖPNV ist. Das S-Pedelec (Speed-Pedelec) mit einer Unterstützung bis 45 km/h stellt kann auch zeitlich eine attraktive Alternative zum MIV darstellen.

Potenziale: Eine sukzessive Stärkung von Elektrofahrrädern, der dazugehörigen Infrastruktur sowie der Radwegeinfrastruktur bietet darüber hinaus das Potenzial, Pendelstrecken zwischen verschiedenen Ortsgemeinden innerhalb der Stadt Wadern sowie allgemein den Alltagsradverkehr klimafreundlicher zu gestalten.

Die Gastronomiebetriebe bieten großes Potenzial zur flächendeckenden Versorgung mit Lademöglichkeiten für Elektrofahrräder, wodurch gleichzeitig die regionale Wertschöpfung gefördert wird.

6.3.6 Gewerbeverkehr

Insgesamt verfügt die Stadt Wadern über eine breite Auswahl an Gewerbebetrieben. Diese erstrecken sich über verschiedene Branchen. Von Informationstechnik über Banken und Kfz-Gewerbe bis hin zum Einzelhandel.¹⁰⁶ Mit Hilfe der Regional Eco Mobility (REM) 2030 Fahrprofile des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) können die gefahrenen Tageskilometer, die benötigte Fahrzeit, Abfahrt- und Ankunftszeitpunkt sowie die Verfügbarkeit von elektrischen Fahrzeugen für die jeweiligen Branchen abgeleitet und damit das Potenzial für alternative Antriebe ermittelt werden. Die Fahrprofildatenbank enthält derzeit ca. 650 Fahrprofile von gewerblich gehaltenen Fahrzeugen in Deutschland, die über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet und kontinuierlich erweitert werden (über 90.000 Fahrten). Sie enthält Primärdaten zur Wegstrecke, den Fahrzeiten inklusive Abfahrt- und Ankunftszeitpunkt für Teilstrecken, der Größe des Fahrzeugs und das Wirtschaftssegment, Informationen über die Gemeindegröße und das Bundesland in der das Fahrzeug zugelassen ist sowie die Unternehmensgröße. Die Fahrprofile Datenbank hat dabei den Anspruch, ein möglichst repräsentatives Bild hinsichtlich der Wirtschaftszweigverteilung gewerblich gehaltener Fahrzeuge zu geben. Im Ergebnis kann eine Annäherung an die tatsächlich in der Realität vorhandenen Fahrprofile der Stadt Wadern erreicht werden.¹⁰⁷

Nach Auswahl der relevanten Branchen für die Stadt, der Größe der Stadt sowie des Raumbezugs konnte ermittelt werden, dass für die relevanten Fahrprofile die Strecken pro Tag im Durchschnitt ca. 84 km betragen und dafür ca. 130 Minuten benötigt wurden. Der Großteil der Abfahrten und Ankünfte für Dienstfahrten erfolgen zwischen 8 Uhr morgens und 14 Uhr mit-

¹⁰⁶ Vgl. Wirtschaftsservicebüro Landkreis Kusel, o. J..

¹⁰⁷ Vgl. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, o. J..

tags. Außerdem konnte ermittelt werden, dass knapp 80% der gewerblich benutzten Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie angehören, welche schon heute als Elektrofahrzeuge am Massenmarkt erhältlich sind (Klein-, Mittelklasse und Van). Die nachfolgende Abbildung 6-14 zeigt die gefahrenen Strecken pro Tag. Außerdem zeigt sie, dass 75% der gefahrenen Tageskilometer bis 100 km betragen. Die restlichen 25% betragen teilweise deutlich mehr als 100 km werden mit ansteigender Kilometerzahl in der Summe geringer. Abbildung 6-15 stellt die Fahrzeiten pro Tag dar. 75% der Fahrzeiten pro Tag liegen bei unter 165 Minuten mit einem Großteil zwischen 1 und 100 Minuten.

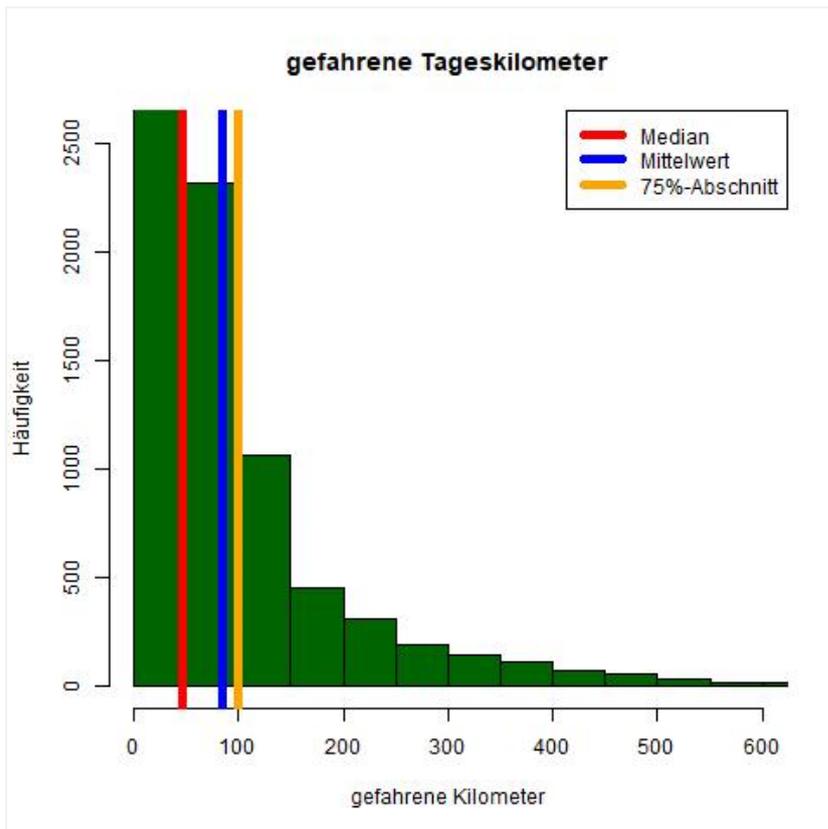


Abbildung 6-14: Gefahrene Kilometer pro Tag (Quelle Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, o.J.)

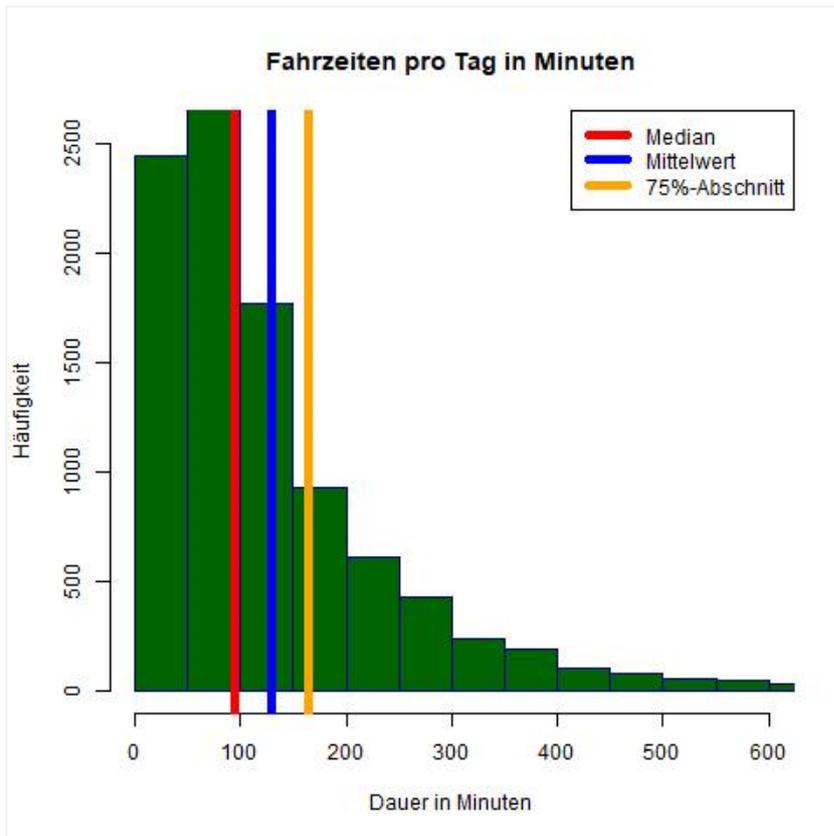


Abbildung 6-15: Fahrzeit pro Tag (Quelle: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, o.J.)

Potenziale: Anhand der mittels REM2030 für die Stadt ermittelten Fahrprofile, kann festgehalten werden, dass ein Großteil der in der Stadt vorhandenen Branchen sowie die zurückgelegten Strecken das Potenzial zur Reduzierung der verkehrsbedingten Emissionen sowie der mobilitätsbezogenen Ausgaben durch die Ausweitung von Elektromobilität bieten.

6.3.7 Tourismus

Der Tourismus genießt eine besondere Stellung im Landkreis wie auch in der Stadt Wadern. Im Vergleich mit den zwei anderen, teils auch größeren Landkreisen (LK Neunkirchen und Saar-Pfalz-Kreis), steht der Landkreis Merzig-Wadern mit den meisten Übernachtungen pro Jahr sehr gut dar. Der Tourismus konzentriert sich überwiegend auf die zahlreichen Wanderwege in der Region. Insgesamt gibt es drei Bezirke in denen es ausgezeichnete Wanderwege gibt. Dazu gehören der Saar-Hunsrück-Steig, die Traumschleifen Saar-Hunsrück sowie die Traumschleifchen.¹⁰⁸ Außerdem verfügt Wadern über zahlreiche regionale und überregionale Radwege, bei dessen Nutzung die Stadt und Umgebung besichtigt werden kann. Neben dem Wandertourismus und den Radwegen, gibt es auch touristische Highlights in der Region. Dazu gehören das Schloss Dagstuhl, die Saarschleife sowie der Nationalpark Hunsrück Hochwald.

¹⁰⁸ Vgl. Wadern-Saarschleifenland, 2020.

Im direkten statistischen Vergleich mit den umliegenden Landkreisen im Bereich Tourismus kann festgestellt werden, dass der Landkreis Merzig-Wadern trotz der wenigsten Tourismusbetriebe, die größte Anzahl an angebotenen Betten, Gästen und Übernachtungen vorweisen kann. Dies zeigt zum einen, dass die im Landkreis vorhandenen Tourismusbetriebe deutlich größer sind als die in den anderen Landkreisen und zum anderen die hohe touristische Attraktivität des Landkreises. Die nachfolgende Tabelle 6-4 bildet diesen Sachverhalt ab.

Tabelle 6-4: Statistischer Vergleich der Landkreise im Bereich Tourismus

Merkmal	LK Merzig-Wadern	LK Neunkirchen	Saarpfalz-Kreis	LK Saarlouis
Ankünfte	191.961	63.885	121.632	94.254
darunter Auslandsgäste	34.832	9.533	12.592	13.878
Übernachtungen	620.993	242.941	428.082	249.095
darunter Auslandsgäste	79.494	15.723	33.575	43.184
Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen	3,2	3,8	3,5	2,6

Um den Touristen der Region Unterstützung bei der Planung des Aufenthalts zu geben, hat die Stadt Wadern in Zusammenarbeit mit der Saarschleifenland Tourismus GmbH auf dem Marktplatz eine Tourist-Information und Mobilitätszentrale errichtet (vgl. Kapitel 6.3.4). Neben dem Kauf von Tickets für den Nah- und Fernverkehr können sich Touristen über das touristische Angebot in der Region informieren.¹⁰⁹

Potenziale: Im Bereich Tourismus besteht das Potenzial zur weiteren Steigerung der Attraktivität der Region durch eine sinnvolle Verknüpfung der touristischen Angebote mit Möglichkeiten des Personentransports. Die Tourismusbetriebe spielen hierbei eine große Rolle, da sie ein individuelles und zielgerichtetes Angebotspaket für die Touristen schnüren können, das unter anderem den Bereich Elektromobilität einbeziehen kann. Die Vermarktung von nachhaltiger Mobilität (speziell im Bereich MIV und Fahrradverkehr) kann zu einem Alleinstellungsmerkmal ausgebaut werden.

¹⁰⁹ Vgl. Wadern-Saarschleifenland, 2020.

6.3.8 Schulen in Wadern

Im Zuge des Mobilitätskonzeptes der Stadt Wadern wurde eine Einbeziehung der Schulstandorte sowie eine Behandlung des Themenfeldes „Elterntaxis“ vereinbart.

Bei dem Begriff Elterntaxis handelt es sich um einen übergeordneten Begriff für das Bringen bzw. Abholen von Kindern mit dem PKW. Besonders betroffen sind hierbei Schulen, im Speziellen die Grundschulen. Werden viele Kinder mit dem PKW zur Schule gebracht, kann dies eine Vielzahl negativer Effekte für den Standort, aber auch vor allem für die Kinder haben. Verstopfte Straßen, unübersichtliche Plätze und einparkende PKW sorgen für ein Gefahrenpotenzial. Verkehrlichen Behinderungen und akute Gefahrenstellen für die Kinder sind hier die Folge.



Abbildung 6-17: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017



Abbildung 6-16: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017

Die Gefahrenstellen entstehen dabei hauptsächlich durch das Verhalten der Autofahrer. Hauptsächlich verantwortlich sind dabei:¹¹⁰

- Behinderung von Schulbussen
- Gefährliche Fahr- und Wendemanöver
- Unerlaubtes Halten im Halteverbot (z. B. in Feuerwehrzufahrten)
- Falsches Austeigen (lassen) der Kinder
- Überqueren der Fahrbahn zwischen den Autos

¹¹⁰ Vgl. ADAC, 2018.

Neben den direkt negativen Effekten für Kinder, werden auch eine Reihe positiver Effekte, von welchen bspw. die Kinder beim selbstständigen Zurücklegen des Schulweges (zu Fuß oder mit dem Fahrrad) profitieren können, vermieden:

- Höhere Konzentrationsfähigkeit im Unterricht
- Gesteigerte körperliche Fitness
- Prävention/Abbau von Übergewicht
- Verbesserung des Sozialverhaltens durch da zurücklegen des Schulweges in Gruppen
- Sammeln von Erfahrung zum Verhalten im Straßenverkehr:
 - Daraus resultierende erhöhte Sicherheit
 - Abschätzung und Einordnen von Risiken
 - Abwägen und Entscheiden
 - Verbesserung von Orientierung und räumlicher Wahrnehmung

In Wadern befinden sich die in Tabelle 6-5 aufgeführten Schulen.

Tabelle 6-5: Schulstandorte in der Stadt Wadern; Quelle: Eigene Darstellung

Standorte in Wadern
Grundschule Lockweiler der Stadt Wadern
Grundschule Nunkirchen der Stadt Wadern
Grundschule St. Martin Wadrill Steinberg
Grundschule St. Martin Wadrill Steinberg, Standort Steinberg
Freiwillige Ganztagschule Lockweiler
Freiwillige Ganztagschule Wadrill
Freiwillige Ganztagschule Nunkirchen

Im Untersuchungszeitraum dieses Mobilitätskonzeptes waren durch die Kontaktbeschränkungen im Zuge der Corona-Pandemie und vor allem auch durch die Schulschließungen eine Erhebung der „alltäglichen“ Situation schwierig. Ein ausführlicher Vor-Ort-Termine hat in der Schule in Nunkirchen, ein kürzerer Besichtigungstermin in Lockweiler, stattgefunden. Es wird hiermit verdeutlicht, dass die Bestandsaufnahme der beiden Standorte auf die Einschränkungen in der Pandemiesituation zurückzuführen ist, und nicht auf die Tatsache, dass es sich dabei um zwei besonders negative Beispiele handelt.

Der Grundschulstandort in Nunkirchen liegt an der L268. Diese wird gerade in den Stoßzeiten morgens und nachmittags viel befahren. Auch stellt der hohe Anteil der LKW an den Durchfahrenden ein Gefahrenpotenzial dar. Der Lehrerparkplatz befindet sich direkt vor der Tür zur Seite der L268 und soll von Eltern nicht verwendet werden. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich eine Bäckerei. Diese wird hauptsächlich, gerade auch in den Stoßzeiten, von Kunden besucht, welche mit dem PKW oder LKW an einer der beiden Straßenseiten

anhalten, um in die Bäckerei zu gelangen. Das Nutzen vom Lehrerparkplatz vor der Grundschule durch die Eltern erhöht diese Unübersichtlichkeit zusätzlich. Es kommt häufig zu kleineren Staus, da ein Fahrzeug (LKW oder PKW) auf eine der beiden Straßenseiten kurzzeitig anhalten möchte. Ein Queren der Straße ist auf Höhe der Schule nicht sicher realisierbar.

Potenziale: Für den Standort Nunkirchen wurde ein hohes Potenzial für die Verbesserung der Sicherheit für die Schüler und eine Verbesserung der verkehrlichen Situation vor Ort abgeleitet. Geplant war in weiteren Erhebungen die Standorte der weiteren Schulen zu erheben (Erhebungsbogen, siehe Anhang in Kapitel 21). Diese konnten aufgrund von Schulschließungen in Zusammenhang mit der Corona-Pandemie nicht durchgeführt werden. Zur Definition der Potenziale war zudem ein Eltern- und Lehrer Workshop geplant. Dieser musste aufgrund der andauernden Kontaktbeschränkungen immer weiter verschoben werden. Das vorliegende Konzept wird daher die Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Elterntaxis aufarbeiten und soll die Grundlage für einen in der Zukunft durchgeführten Workshop zu diesem Thema bilden.

7 Teilkonzept Liegenschaften

Das Teilkonzept Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portfoliomanagement enthält Entscheidungsgrundlagen und ein Klimaschutzmanagement-System, mit dem die Treibhausgasemissionen und Energiekosten der eigenen Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können. Der Fokus liegt auf den Grundschulstandorten (Erhalt, Sanierung, Aufgabe) sowie den Bädern und dem Rathausgebäude. Es ist eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit ausgewählter Gebäude inkl. Sanierungskonzept vollzogen worden.

Die folgende Tabelle zeigt die im Rahmen des Teilkonzeptes betrachteten Gebäude.

Tabelle 7-1: Betrachtete Gebäude Klimaschutzmanagement Stadt Wadern

Nr.	Gebäudebezeichnung	Adresse
1	GS Lockweiler - Alte Schule	Michaelstraße 4, 66687 Wadern-Lockweiler
2	FGTS Lockweiler	Ringstraße 18, 66687 Wadern-Lockweiler
3	GS Nunkirchen	Saarbrücker Str. 65, 66687 Wadern-Nunkirchen
4	GS Nunkirchen - Turnhalle	Saarbrücker Str., 66687 Wadern-Nunkirchen
5	GS Wadrill - Grundschule	Schlimmfeldstr. 1, 66687 Wadern-Wadrill
6	FGTS Wadrill	Schlimmfeldstr. 1, 66687 Wadern-Wadrill
7	GS Steinberg	Am Bremerkopf 25, 66687 Wadern-Steinberg
8	GS Steinberg - Turnhalle	Am Bremerkopf 25, 66687 Wadern-Steinberg
9	Dora-Rau-Bad	An der L366, 66687 Wadern
10	Stadthalle Wadern	An der L366, 66687 Wadern
11	Rathaus, Gebäude A	Marktplatz 13, 66687 Wadern
12	Rathaus, Gebäude C	Oberstraße 3, 66687 Wadern
13	Objekt Kurfürst	Oberstraße 5-7, 66687 Wadern
14	Sozialamt	Oberstraße 9, 66687 Wadern

Für eine erste Bewertung der Gebäude erfolgte zunächst die Basisdatenerfassung und eine Übertragung der Daten in eine Excel-Datenbank (Energiecontrolling). Diese Excel-Basierte Datenbank dient als Einstieg in das Gebäudemanagement mit manuellen Verbrauchsermittlungen, welche jährlich in die Datenbank eingetragen werden können. Nach der Eingabe aller übermittelten Daten wurde für alle Gebäude ein spezifischer Heizenergiekennwert (kWh/m²*a) gebildet.

Im Rahmen der Baustein 2-Bewertung wurden alle Gebäude Vor-Ort aufgenommen. Hierbei wurden die Bauphysik sowie die Anlagentechnik (Baujahr und Leistung der Heizungsanlage, Anzahl usw.) detailliert betrachtet. Anschließend wurden die Gebäude anhand von Bauplänen und der Erkenntnisse der Begehungen in eine Energieberatersoftware eingegeben und End- bzw. Primärenergieverbrauch sowie CO₂-Emissionen ermittelt. Auf dieser Basis wurden für jedes Gebäude geeignete Sanierungsmaßnahmen und die daraus resultierenden Energieeinsparungen berechnet.

Da sich das methodische Vorgehen sowie der inhaltliche Aufbau des Klimaschutzkonzeptes bzw. von den anderen Teilkonzepten unterscheidet, wird an dieser Stelle nur der Hinweis gegeben, dass die Ergebnisse des Teilkonzeptes Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portfoliomanagement der Stadt Wadern vorliegen und somit an anderer Stelle eingesehen werden können.

8 Teilkonzept Klimawandelanpassung

Im Gegensatz zum Klimaschutz, der seit vielen Jahren schon Bestandteil der Kommunalpolitik ist, ist das Themenfeld Klimawandel und dessen Folgen für den Alltag oftmals nur ein Randthema bzw. wird erst nach einem Schadensereignis in der Kommunalpolitik diskutiert. Dabei wird der Klimawandel zunehmend das Leben der Menschen in Städten und Gemeinden auf unterschiedlichste Weise beeinträchtigen. Aus diesem Grund darf die Notwendigkeit einer Klimaanpassungsstrategie im kommunalen Alltag nicht mehr ausgeblendet werden. Somit sollten die Kommunen, neben dem verantwortungsvollen Umgang mit Energie, Natur und Umwelt, auch wesentliche Aspekte einer vorausschauenden Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels erarbeiten und umsetzen. Weiterhin sollte die Maßnahmenentwicklung zur Klimafolgenanpassung nicht einzig linear (z. B. technische Möglichkeiten zum Hochwasserschutz) betrachtet werden, denn die Auswirkungen des Klimawandels betreffen alle Lebensräume, -bereiche und -arten. Ebenso können auch Synergien mit Natur- und Klimaschutzmaßnahmen erschlossen werden, um einen größeren Nutzen für die Umwelt zu erzielen.

Mit diesem Klimaanpassungskonzept wird eine Grundlage für die zukünftige Anpassungsstrategie der Stadt Wadern ausgearbeitet. Dieses Konzept ist interdisziplinär angelegt und beinhaltet Klimaanpassungsmaßnahmen die auch Natur- und Klimaschutzaspekte zusammenführen sowie Akteursgruppen aus unterschiedlichsten Bereichen ansprechen.

8.1 Bestandsaufnahme zur Klimabetroffenheit und Klimaveränderung

8.1.1 Lokale Erfahrungen mit Klimaveränderungen

Die Folgen des Klimawandels nehmen Einfluss auf die Umwelt und unser Leben. Diese klimabedingten Auswirkungen betreffen den urbanen Raum sowie dessen Umland. Für die vorherrschenden Siedlungsstrukturen in Deutschland wurden über eine Literaturanalyse die potenziellen Wirkfolgen des Klimawandels eruiert und zusammengefasst. Auf Basis dieser Analyse konnten acht wesentliche Wirkungsbereiche für den urbanen Raum identifiziert werden ¹¹¹:

1. Menschliche Gesundheit
(z. B. sinkender thermischer Komfort, steigende Gefährdung durch extremere Ereignisse)
2. Energie
(z. B. steigender Energiebedarf für Kühlung, sinkender Heizbedarf)
3. Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

¹¹¹ Vgl. Greiving et al., 2011, S. 12ff.

- (Z. B. veränderte Häufigkeit und Höhe von Hochwässern, steigender Wasserbedarf)
4. Technische und soziale Infrastruktur
(Z. B. veränderte Ansprüche an die technische und soziale Infrastruktur)
 5. Transport und Verkehr
(Z. B. veränderter Bedarf an Transportdienstleistungen, steigende Kosten für die Instandhaltung)
 6. Freiräume und Grünflächen
(Z. B. steigender Bedarf an Kaltluftentstehungsgebieten, Erholungsflächen, verändertete Ansprüche an die Ausgestaltung von Freiflächen, Eignung von Pflanzen)
 7. Lufthygiene
(Z. B. steigende Konzentration von toxischen Stoffen)
 8. Tourismus und Kulturerbe
(Z. B. Veränderung der touristischen Saison, häufigere Schäden an Gebäude Denkmäler und Kultureinrichtung, Veränderung der Badegewässer)

In Bezug auf die Klimawandelfolgen wurden zu Beginn der Konzepterstellung die wesentlichen Herausforderungen der Klimaveränderungen mit der Verwaltung für die Stadt Wadern diskutiert und Wirkbereiche identifiziert. Die wesentlichen Folgen des Klimawandels liegen in Wadern in der steigenden Gefährdung durch Extremereignisse, die veränderte Häufigkeit und Höhe von Hochwasser, der sinkende thermische Komfort in der Stadt (z. B. am Marktplatz), sowie die veränderten Ansprüche an die Ausgestaltung von Grünflächen (z. B. dem Stadtpark). Diese Auswahl gründet einmal auf dem Starkregenereignis vom 11. Juni 2018 sowie der Einsatzliste der Freiwilligen Feuerwehr (im Zeitraum 2017 bis 2020 etwa 6 Einsätze wegen Unwetterereignissen¹¹²). Ebenso führen die zunehmend steigenden Temperaturen zu veränderten Ansprüchen in den kommunalen Liegenschaften (z. B. Kindergärten, Schulen) und im öffentlichen Raum (z. B. Marktplatz, Stadtpark). Somit betrachtet das Konzept in der Stadt eine Vielzahl der oben aufgeführten Themenfelder, lediglich die Wirkbereiche 5 und 8 haben keinen direkten Bezug zu den wesentlichen Betroffenheiten der Stadt Wadern.

Der Klimawandel betrifft aber nicht nur den urbanen Raum, sondern auch das Umland. Im ländlichen Raum sind vor allem die Land- und die Forstwirtschaft vom Klimawandel betroffen. In der Landwirtschaft können Hitze- und Dürreperioden zu Ernteeinbußen und Ernteaussfällen führen. Weiterhin steigt das Risiko von Hochwasserereignissen und Umweltschäden während der Dürreperioden. Der Grund hierfür ist, dass nach Trockenphasen, bedingt durch die redu-

¹¹² Vgl. Feuerwehr Stadt Wadern, 2021.

zierte Wasserspeicher- und Infiltrationsfähigkeit des Bodens, die Wahrscheinlichkeit von Bodenerosionen bei Starkregenereignissen steigt, da hier das Wasser nur oberflächlich abfließen kann. Diesbezüglich wurden auch Präventionsmaßnahmen für eine zukunftsfähige Landwirtschaft (z. B. Agrarholz zum Erosionsschutz) diskutiert und in das Konzept aufgenommen.

Aufbauend auf den Erfahrungen der Stadt Wadern, der identifizierten Betroffenheiten und der klimatischen Bedingungen werden Maßnahmen entwickelt, um die Klimafolgen für das Stadtgebiet abzumildern.

8.1.2 Klimaveränderungen im Betrachtungsraum

Die lokalen Erfahrungen mit Klimaveränderungen beruhen im Wesentlichen auf Unwetterereignissen und Hitzeperioden. Mit Bezug auf die dargestellten Erfahrungen und der Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen wird die Entwicklung von Niederschlag und Lufttemperatur tiefergehend betrachtet. Hierfür werden Klimadaten aus 30-jährigen Zeiträumen herangezogen, da hieraus statistische Kenngrößen wie Mittelwerte und Streuungen relativ verlässliche Ergebnisse erzielen sowie genügend vollständige Messreihen zur Verfügung stehen.¹¹³ Die Basis der folgenden Betrachtung bildet der internationale klimatologische Referenzzeitraum (1961 bis 1991) für das Bundesland Saarland sowie für die Messstation Weiskirchen.

8.1.2.1 Definition von klimatologischen Begriffen

Im Folgenden werden ausgewählte klimatologische Begriffe definiert. Dabei werden alle Definitionen anhand des Wetterlexikons des Deutschen Wetterdienstes (DWD) beschrieben.¹¹⁴

Klima:

Das Klima ist definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren. Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte u. a.) über einen genügend langen Zeitraum. Im Allgemeinen wird ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt, die sog. Normalperiode, es sind aber durchaus auch kürzere Zeitabschnitte gebräuchlich.

Klimareferenz-, Klimanormalperiode, intern. klimatologischer Referenzzeitraum:

Gemäß den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ist es üblich, zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden, um den Einfluss der natürlichen Variabilität aus der statistischen Betrachtung des

¹¹³ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2021.

¹¹⁴ Vgl. Deutscher Wetterdienst B, 2021.

Klimas auszuklammern. Die klimatischen Bedingungen eines vergleichswisen aktuellen Zeitraums entsprechen auch dem „erlebten“ Klima der Bevölkerung. Mit Ende des Jahres 2020 wurde die Referenzperiode/Vergleichsperiode für aktuelle klimatologische Bewertungen geändert. Die bisherige Periode von 1961 bis 1990 wurde durch die Periode 1991 bis 2020 ersetzt. Da die neue Klimareferenzperiode nicht mehr alle Anforderungen erfüllt werden, empfiehlt die WMO die Nutzung von zwei Bezugszeiträumen:

Für die Bewertung langfristiger Klimaentwicklung wird die WMO-Referenzperiode 1961-1990 beibehalten, da dieser Zeitraum nur zum Teil von der aktuell zu beobachteten beschleunigten Erwärmung betroffen ist. Der DWD wird daher für Auswertungen im Zusammenhang des längerfristigen Klimawandels weiterhin den Zeitraum 1961-1990 als Klimanormalperiode verwenden. Im Kontext des zeitnahen Klimamonitorings wird daneben die aktuelle Referenzperiode 1991-2020 eingesetzt.

Temperatur:

Der messbare Wärmezustand von Materie / eines Stoffes oder Stoffsystems wird als „*Temperatur*“ bezeichnet. Durch die mittlere kinetische Energie der ungeordneten Bewegung von Teilchen wird der Wärmezustand bestimmt. Diese Arbeit beschränkt sich auf die Einheit Grad Celsius (°C) für die Darstellung von Temperatur.

Heiße Tage:

Als „*heißen Tag*“ werden die Tage bezeichnet die eine maximale Lufttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ erreichen. Früher wurde ein heißer Tag auch als Tropentag bezeichnet. Die Anzahl der heißen Tage ist ein Maß für die Güte eines Sommers. Diese Aussage kann durch das Hinzuziehen der Anzahl der Sommertage ergänzt werden. Dabei ist Anzahl der heißen Tage immer kleiner oder gleich der Anzahl der Sommertage.

Eistage:

Bei einem „*Eistag*“ ist die maximale Lufttemperatur unter 0°C . Somit herrscht durchgehend Frost. Die Anzahl der Eistage beschreibt die Härte eines Winters. Dabei ist die Anzahl der Eistage eine Untermenge der Anzahl der Frosttage.

Niederschlag:

Der Begriff „*Niederschlag*“ bezeichnet die Ausscheidung von Wasser aus der Atmosphäre. Der Begriff Niederschlag beinhaltet die flüssigen und festen Aggregatzustände von Wasser, die am Erdboden gemessen und/oder beobachtet werden. Die fallenden Niederschläge sind definiert als das Ausscheiden von Wasser aus Wolken (flüssiger oder fester Form) das den Erdboden erreicht.

Niederschlagshöhe:

Die Niederschlagshöhe gibt an, wie hoch flüssiger Niederschlag eine horizontale Erdbodenfläche in einer Betrachtungszeitspanne bedecken würde, wenn nichts von dieser Fläche abfließen, verdunsten oder versickern könnte. Die Messgenauigkeit beträgt zehntel Millimeter. Wird z. B. eine Niederschlagshöhe von 1 Millimeter gemessen, so entspricht dieser Wert einer Niederschlagsmenge von 1 Liter pro Quadratmeter. Fester Niederschlag wird zur Angabe der Niederschlagshöhe zunächst geschmolzen, um anschließend die Wasserhöhe zu messen.

Starkregen:

Tritt eine große Niederschlagsmenge je Zeiteinheit auf, wird von „*Starkregen*“ gesprochen. Starkregen wird je nach Regenmenge in 3 Warnstufen eingeteilt. Die erste Warnstufe ist ein **markanter Regen**, dieser wird bei einer Regenmenge von 15 bis 25 l/m² in einer Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden ausgesprochen. Bei einer Niederschlagshöhe von über 25 bis 40 l/m² in einer Stunde oder > 35 l/m² bis 60 l/m² in 6 Stunden erfolgt eine **Unwetterwarnung**. Eine Warnung vor **extremen Unwettern** wird bei einer Regenmenge über 40 l/m²*h oder > 60 l/m² in 6 Stunden ausgesprochen.

Unwetter:

Der Begriff „*Unwetter*“ wird als Sammelbegriff für unterschiedliche Extremwetterereignisse verwendet. Darunter fallen z. B. Starkregen, Stürme oder Tornados. Diese können gravierende Auswirkungen auf die öffentliche Ordnung und das öffentliche Leben haben.

8.1.2.2 Regionales Klima (Saarland)

Im Saarland beträgt die Jahresmitteltemperatur bezogen auf den international klimatologischen Referenzzeitraum (von 1961 – 1990) rund 8,9°C. Dieses 30-jährige Mittel wird im Jahr 2019 um rund 1,8°C überschritten, weiterhin wurde auch seit 1990 das langjährige Mittel nur in zwei Jahren unterschritten. Im klimatologischen Referenzzeitraum gab es auch häufiger kühlere Phasen, die sich über mehrere Jahre erstreckten. Die weitere Auswertung der Wetterdaten zeigt, einen steigenden Trend in der Temperaturentwicklung.

Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im Saarland rund 944 mm im Jahr bezogen auf das 30-jährige Mittel. Im Gegensatz zur Temperaturentwicklung zeigt die durchschnittliche Niederschlagsmenge einen leichten Rückgang im Saarland. Die nachfolgende Grafik visualisiert die Ergebnisse für die Temperatur- und Niederschlagsentwicklung für das Saarland.

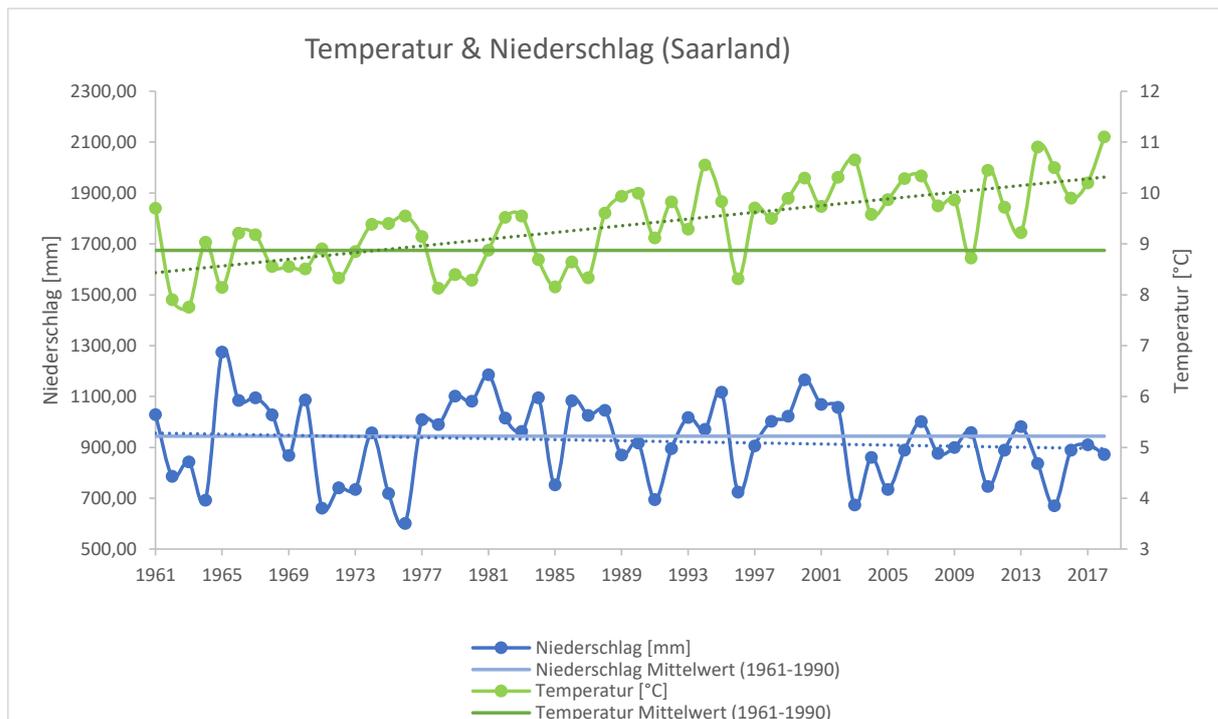


Abbildung 8-1: Regionale Temperatur- und Niederschlagsentwicklung¹¹⁵

Die Auswirkungen der Klimaveränderungen haben sowohl einen Einfluss auf den urbanen Raum sowie die landwirtschaftliche Produktion. Die ansteigende Temperaturentwicklung und die damit einhergehenden Hitzeperioden führen in der Stadt zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Menschen und in der Landwirtschaft zu veränderten Produktionsbedingungen. Um die klimatischen Veränderungen darzustellen, können zwei Klimawerte mit in die Betrachtung eingebunden werden. So ist die Anzahl der „Heißen Tage“ ein Indiz für die Güte eines Sommers und die Häufigkeit von „Eistagen“ zeigen die Härte eines Winters. Hierfür werden im Zeitraum von 1975 bis 2019 das Tagesmaximum der Lufttemperatur herangezogen. Die Zeitreihe wurde in dieser Form gewählt, da keine vollständigen Datensätze im klimatologischen Referenzzeitraum über alle Stationen vorlagen. Die nachfolgende Grafik zeigt die in den sechs saarländischen Wetterstationen gemessene Anzahl der heißen Tage. Die Anzahl der Tage an denen die Lufttemperatur mehr als 30°C betrug, nimmt ab dem Jahr 2003 deutlich zu. So wurden in den Jahren 1976 und 1983 nur an der Messstation Perl-Nennig mehr als 20 heiße Tage festgestellt und bis zum 2003 blieb die Anzahl dieser Tage meist unter zehn. Hier ist auch auffällig, dass in 13 der 27 Jahre die Tage mit solchen extremen Lufttemperaturen meist unter fünf lag. Ab dem Jahr 2003 stieg die Anzahl der heißen Tage stark an und lag oftmals über fünf Tage pro Jahr und 20 Tage mit mehr als 30°C waren in der Region keine Seltenheit mehr.

¹¹⁵ Vgl. Umwelt Bundesamt, 2020.

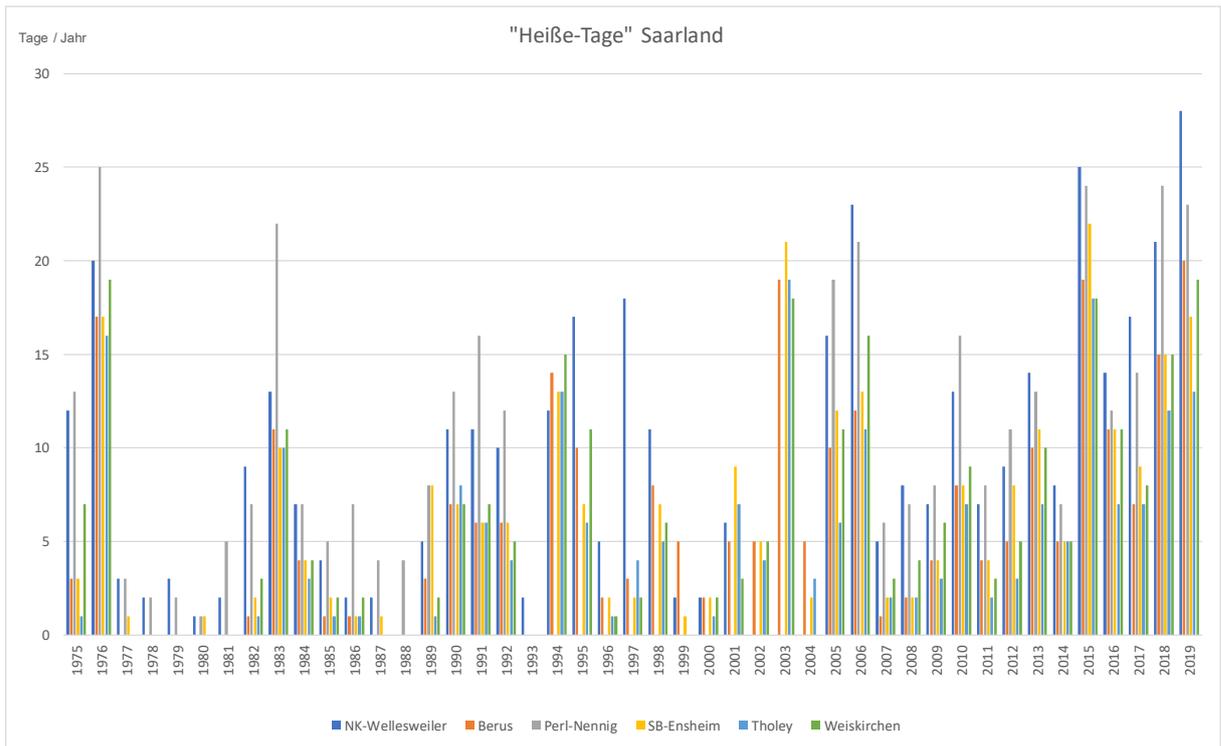


Abbildung 8-2: Anzahl „Heiße Tage“ aus sechs Wetterstationen im Saarland¹¹⁶

Im Gegensatz zu den heißen Tagen werden die Frosttage deutlich weniger. Vor 2003 waren bis zu 20 Frosttage pro Jahr als „normal“ einzuordnen, wohingegen nach 2003 meist die Anzahl an Tagen mit einem Tagesmaximum von 0°C selten über 20 Tage lag. Ab dem Jahr 2013 lagen die Werte sogar meist unter zehn Frosttagen pro Jahr. Die folgende Grafik veranschaulicht die dargestellten Ergebnisse der Eistage im Saarland.

¹¹⁶ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2021.

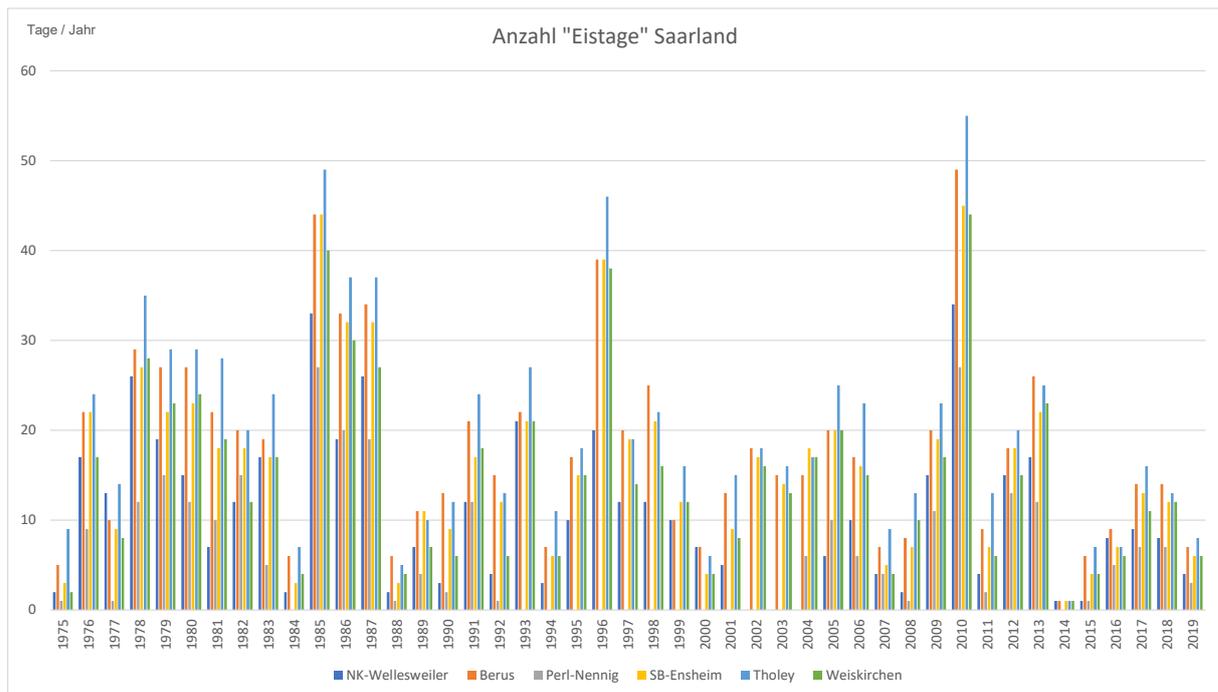


Abbildung 8-3: Anzahl „Eistage“ aus sechs Wetterstationen im Saarland¹¹⁷

8.1.2.3 Lokales Klima in Weiskirchen

Aufgrund dessen, dass die saarländischen Klimabedingungen sehr heterogen sind, wurde eine lokale Klimaanalyse durchgeführt. Hierfür wurden die Wetterdaten aus der Wetterstation Weißkirchen, die in unmittelbarer Nähe zur Stadt Wadern liegt, herangezogen.

Die Jahresmitteltemperatur, bezogen auf den internationalen klimatologischen Referenzzeitraum, liegt in Weißkirchen bei rund 8,6°C und somit etwas unter dem saarländischen Mittelwert. Der steigende Trend der Lufttemperatur zeigt sich ebenfalls in Weiskirchen. Dieser steigt aber etwas schneller als der saarlandweite Durchschnitt, so wurde im Jahr 2019 das 30-jährige Mittel um ca. 2,1°C überschritten. Im Vergleich mit den mittleren Landestemperaturen, zeigt sich auch, dass der Referenzwert seit 1990 nur einmal unterschritten wurde. Somit kann angenommen werden dass der lineare Trend der Temperaturentwicklung, im Raum von Weiskirchen steiler verläuft als der Landesdurchschnitt.

Die langjährige mittlere Niederschlagsmenge von 1.230 mm liegt in Weißkirchen höher als der Landesdurchschnitt (30-jähriges Mittel von 944 mm), jedoch zeigt die Trendanalyse im Vergleich zu den saarländischen Mittelwerten, einen deutlich stärkeren Abfall der Messwerte. Seit 2003 wurde das langjährige Mittel von 1.230 mm in Weißkirchen nicht mehr erreicht und liegt im Jahr 2019 bei rund 1.080 mm. Die folgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Analyse.

¹¹⁷ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2021.

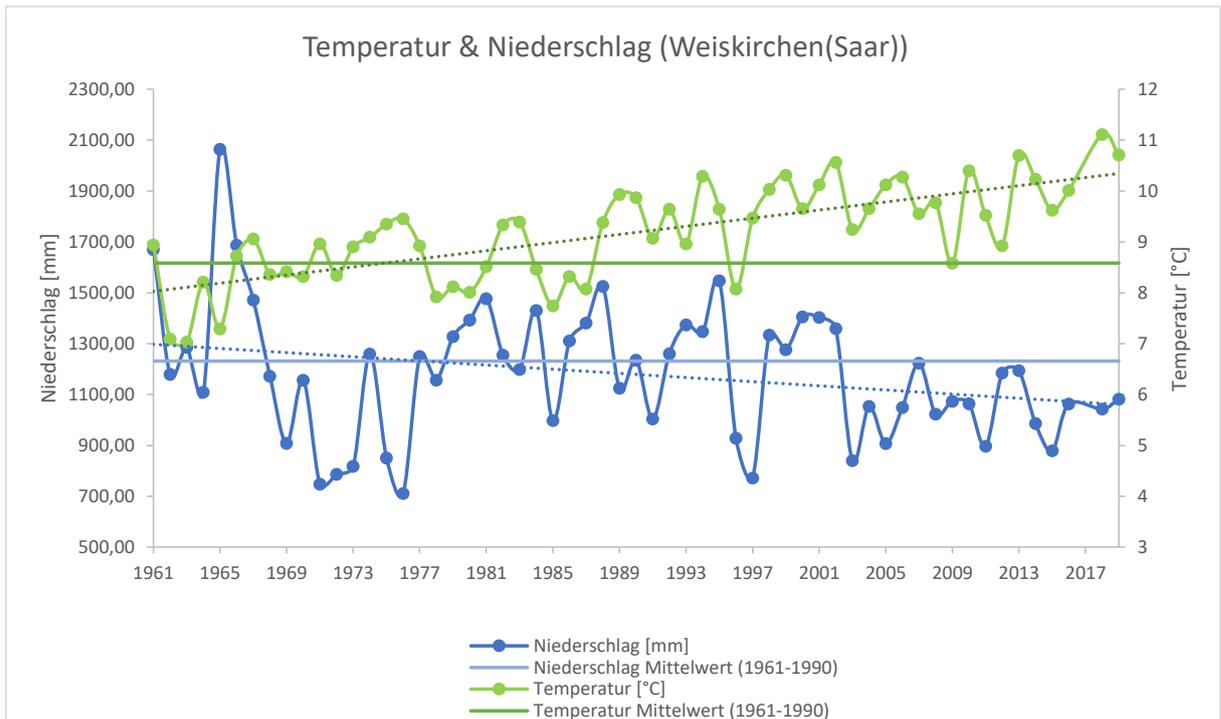


Abbildung 8-4: Temperatur und Niederschlagsverlauf gemessen in der Wetterstation Weiskirchen^{118 119}

In Bezug auf die Temperaturentwicklung wurde für die Wetterstation auch die Anzahl der heißen Tage sowie die Anzahl der Frosttage näher betrachtet. Im Vergleich mit den saarlandweiten Wetterstationen zeigt die Auswertung der lokalen Wetterdaten in Weißkirchen, dass es in keinem Jahr mehr als 20 heiße Tage gab. Jedoch waren 15 heiße Tage bis zum Jahr 2003 eher eine Seltenheit (zwei Ereignisse in ca. 40 Jahren).

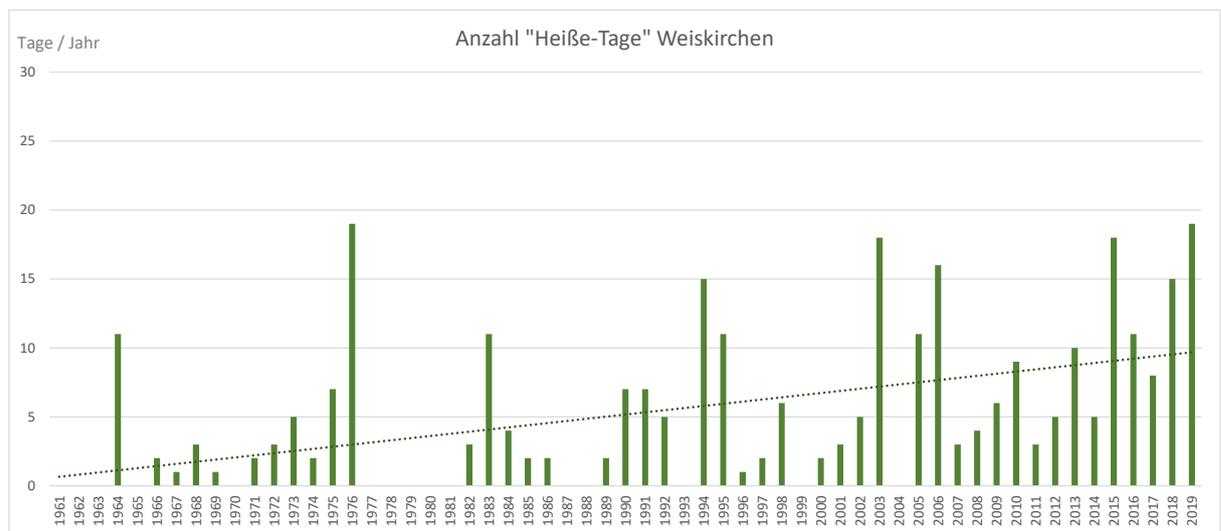


Abbildung 8-5: Anzahl „Heiße Tage“ gemessen in der Wetterstation Weiskirchen¹²⁰

¹¹⁸ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2020.

¹¹⁹ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2020.

¹²⁰ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2021.

Die obenstehende Grafik zeigt, dass die Anzahl der heißen Tage seit 2003 deutlich zugenommen hat. Ebenfalls gab es im Zeitraum von 2003 – 2019 nur vier Jahre, in denen die Anzahl der Tage mit extremer Hitze deutlich unter fünf lag. In den letzten 15 Jahren traten vermehrt mehr als 15 heiße Tage pro Jahr auf. Dies spiegelt auch den steigenden Trend der Temperaturentwicklung wieder. Ein weiteres Indiz für diese Klimaentwicklung ist die Anzahl der Eistage. Während im klimatologischen Referenzzeitraum mehr als 20 Eistage pro Jahr häufig auftraten, geht ab Ende der 90ziger Jahre die Anzahl dieser Tage stark zurück. Ab diesem Zeitpunkt gab es eher wenige Jahre, die mehr als 20 Eistage pro Jahr aufweisen. Dieser negative Trend ist ebenfalls ein Indiz dafür, dass die Winter immer milder werden und die Temperaturen steigen. Die nachfolgende Grafik zeigt die Anzahl der Eistage, die an der Wetterstation Weiskirchen gemessen wurden.

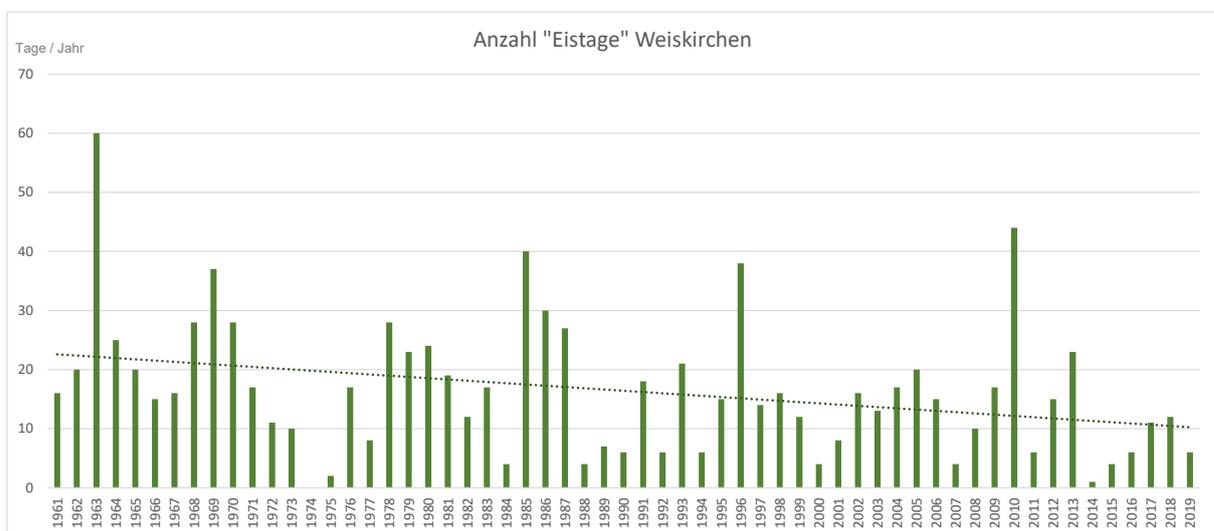


Abbildung 8-6: Anzahl „Eistage“ gemessen in der Wetterstation Weiskirchen¹²¹Zusammenfassung der klimatischen Situation

Die Analyse der Temperatur- und Niederschlagsentwicklung zeigt, dass sich das regionale und lokale Klima im Betrachtungsraum, hin zu höheren Temperaturen und geringeren Niederschlagsmengen, verändert. Die regionale Analyse weist eine leicht schwächere Trendentwicklung auf als die Auswertung der Wetterdaten der lokalen Station Weiskirchen. Die Temperaturentwicklung in Weiskirchen liegt mit ca. 2°C deutlich über dem 30-jährigen Mittel. Ebenso zeigt die Analyse, dass dieser Mittelwert seit Ende der 90iger Jahre nicht mehr unterschritten wurde. Ferner kann festgehalten werden, dass die heißen Tage pro Jahr deutlich zugenommen haben. So traten zu Beginn des klimatologischen Referenzzeitraums selten Jahre auf, die mehr als zehn heiße Tage besaßen, was heute eher als normal anzusehen ist. In den letzten 20 Jahren treten sogar häufiger 15 Tage pro Jahr mit einem Temperaturmaximum von

¹²¹ Vgl. Deutscher Wetterdienst, 2021.

mehr als 30°C auf. Im Vergleich dazu gehen auch die Eistage kontinuierlich zurück und die Winter werden immer milder.

Während die Temperatur über die Jahre hinweg steigt, sinken die Niederschläge. Die vorliegenden Wetterdaten zeigten ebenfalls keine Verschiebung von Niederschlagsmengen (z. B. hin zu höheren Mengen in den Wintermonaten). Jedoch ist zu erkennen, dass die größten Niederschlagsverluste in den Sommermonaten auftreten. Das Niederschlagsniveau liegt jedoch immer noch höher als der Landesdurchschnitt. Es ist aber anzunehmen, dass die Niederschlagsentwicklung weiter abnimmt. Die Jahressummen der Niederschlagsmengen zeigen, dass seit Beginn der 2000er Jahre das 30-jährige Mittel von 1.230 mm nicht mehr erreicht wurde.

In Bezug auf Starkregenereignisse sind Trendanalysen nur bedingt aussagekräftig, da intensive Niederschläge kleinräumig auftreten können und nicht immer von meteorologischen Stationen erfasst werden und somit durch das Raster fallen. Dies trifft auch beispielsweise auf das Starkregenereignis in Wadern im Jahr 2018 zu, hier zeigt die Wetterstation in Weißkirchen kein Extremwetterereignis. Jedoch ist davon auszugehen, dass dieses Ereignis kein Einzelfall bleiben wird. Langfristig wird sich die Stadt Wadern und ihre Ortsteile auf einen weiteren Anstieg der Lufttemperatur und einen Rückgang der Niederschlagsmenge einstellen müssen. Somit folgt das regionale und lokale Klima dem Deutschland weiten Trend.

8.2 Konkrete Betroffenheit in der Stadt Wadern

Aufbauend auf die Bestandsaufnahme und der dargestellten Klimaveränderung sowie deren Wirkbereiche auf das kommunale System wird die Betroffenheit der Stadt Wadern tiefergehend untersucht. Weiterhin werden auch entsprechende Maßnahmen zur Milderung der Klimabetroffenheit diskutiert und ausgearbeitet. Diese Ausarbeitung gliedert sich in folgende zwei Bereiche:

- Betroffenheit und Klimaanpassung in der Kernstadt und öffentliche Liegenschaften
- Betroffenheit und Klimaanpassung im Stadtgebiet

Diese räumliche Unterscheidung wurde gewählt, da sich die Betroffenheit sowie die daraus resultierenden Maßnahmen zwischen dem Stadtkern und dem ländlich geprägten Umland unterscheiden.

8.2.1 Betroffenheit und Klimaanpassung in der Kernstadt und öffentliche Liegenschaften

Die Erfahrungen mit Klimaveränderung beruhen auf dem Hochwasserereignis im Juni 2018 sowie den trockenen und heißen Sommermonaten der letzten Jahre. Solche extremen Wetterereignisse wirken sich auf die Bevölkerung in den Wirkungsbereichen Gesundheit, Lufthygiene, Energiebedarf und Wasserbewirtschaftung aus. Eine Befragung in Großstädten verdeutlicht die Herausforderungen z. B. mit großer Hitzebelastung im urbanen Raum, am Arbeitsplatz, in öffentlichen Verkehrsmitteln, die sich auf die Gesundheit der Menschen auswirken. Weiterhin ist damit zu rechnen, dass sich der Energiebedarf für die Klimatisierung von öffentlichen, gewerblichen und privaten Gebäuden erhöhen wird. Ebenso werden auch Vorsorgemaßnahmen gegenüber Hochwasserschutz im öffentlichen, gewerblichen sowie im privaten Bereich zunehmen. Die Verantwortung der Kommune liegt hier im Wesentlichen auf der Umstellung der technischen und sozialen Infrastruktur, der Wasserbewirtschaftung sowie dem Grün- und Freiflächenmanagement im Stadtgebiet. Diese Betroffenheit und die Wirkungsbereiche der Klimaveränderungen führen somit zu folgenden wesentlichen Handlungsfeldern der Klimaanpassungen in der Kommune:

- Minderung des Hochwasserrisikos in der Kernstadt
- Verbesserung des thermischen Komforts in der Kernstadt
- Verbesserung des thermischen Komforts in öffentlichen Liegenschaften

Für diese Handlungsfelder wurden im Rahmen verschiedener Veranstaltung mit der Verwaltung Maßnahmen vorgestellt, diskutiert und ausgearbeitet. In diesem Fall fokussiert sich die Maßnahmenentwicklung sehr stark auf multifunktionale Lösungsansätze, um somit eine optimale Ausnutzung der Maßnahmen für die Bevölkerung, Klimaschutz und Artenschutz gewährleisten zu können.

8.2.1.1 Betroffenheit der Kernstadt Wadern

a. Hochwasserrisiko in der Kernstadt:

Die Maßnahmenentwicklung in Bezug auf das Hochwasserrisiko beruht auf den Erkenntnissen des Projektes „Kommunales Starkregenrisikomanagement, Pilotprojekt Wadern“. Hier wurden, auf der Datenbasis von Geoinformationen, Karten zur Veranschaulichung von Abflussrinnen für unterschiedliche Starkregenereignisse erstellt¹²². Dieser Kartenviewer zeigt den Wasserabfluss bei extremen Regenfällen und liefert somit Informationen für die entsprechenden Risi-

¹²² Vgl. Geomer, 2019.

kogebiete. Ebenso zeigt das Projekt auch technische Lösungen im Hinblick auf die Wasserinfrastruktur, z. B. Kanalerweiterungen, um die Stadt vor weiteren Hochwassergefahren zu schützen. Aufbauend auf diesem Projekt wurden weitere Maßnahmen für den Stadtkern in Wadern diskutiert. Diese Maßnahmen beziehen sich im Wesentlichen auf den Wasserrückhalt im Stadtpark und am Rathaus. Jedoch gibt es weitere multifunktionale Maßnahmen die auch das Hochwasserrisiko mildern können, z. B. eine Dachbegrünung. Hier werden die Effekte an entsprechender Stelle nochmals dargestellt.

Hochwasserrisiko im Stadtpark:

Die nachstehende Karte zeigt den Oberflächenabfluss bei einem Starkregenereignis (60 mm/h) im Areal des Stadtparks. Diese veranschaulicht, dass der Stadtpark einer der zentralen Punkte bei der Hochwasservorsorge im Stadtkern von Wadern ist. Die Überflutungen in dem Bereich sind einmal eine Folge aus dem Oberflächenabfluss, kommend von der Ebet Straße, der Graf-Anton-Schule und der Straße Sinnespfad, sowie einem oberflächennahen Quellbereich oberhalb des Stadtparks. Bei entsprechenden Niederschlägen wird erst ein vorgelagerter Weiher (dieser ist nicht im Eigentum der Stadt) geflutet, bevor das Wasser über den Spielplatz in den Stadtparkteich abfließt. Die Wassermengen übersteigen auch die Rückhalte- bzw. Abflussmengen des Teiches, da dieser nicht als Retentionsteich konzipiert wurde. Nach Übertreten der Uferkante sammelt sich das Wasser an den Wohngebäuden bzw. an den gewerblich oder kommunal genutzten Liegenschaften und fließt weiter abwärts in Richtung Unterstraße.

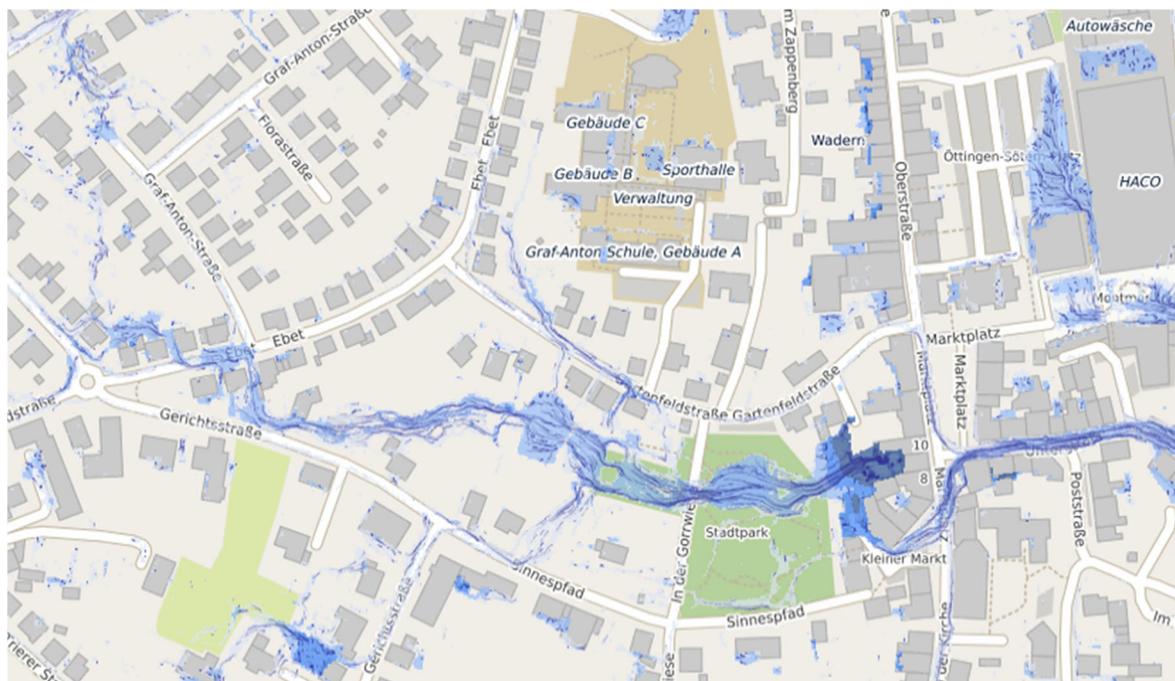


Abbildung 8-7: Überflutungskarte Stadtpark und Marktplatz¹²³

¹²³ Geomer, 2021, S. 25.

Hochwasserrisiko im Rathausumfeld:

Die obenstehende Karte zeigt ebenfalls einen Wasseranstau auf der Fläche des Parkplatzes am HACO-Markt. Die auf der versiegelten Fläche (ca. 5.500 m²) anfallenden Wassermengen sammeln sich im unteren Bereich des Parkplatzes und fließen dann weiter in Richtung Montmorillonplatz. Eine weitere Herausforderung in Bezug auf das Hochwasserrisiko ist auch die Flächenversiegelung durch Gebäude (HACO Markt, Parkhaus, Reifencenter, Banken und Verwaltung) und Infrastruktur (Wege und Marktplatz). Dieses Areal nimmt eine Fläche von ca. 3,2 ha im Stadtkern ein und besitzt keine wesentlichen Flächenanteile zur Wasserrückhaltung oder -versickerung. Hier kann angenommen werden, dass der Niederschlag über den Kanal abgeleitet werden muss und bei Starkregenereignissen diesen wesentlich belastet. Eine versiegelte Fläche von 3,2 ha würde beispielsweise, bei einem Starkregenereignis von 35-40 l/m²*h, rund 1.100 – 1.300 m³ Wasser in einer Stunde sammeln.

Hochwasserrisiko am Schwimmbad:

Auf das Hochwasserrisiko am Schwimmbad wurde im Projekt „Kommunales Starkregenrisikomanagement - Pilotprojekt Stadt Wadern“ näher eingegangen. Optional könnten ebenfalls Dauerkulturen und Mehrnutzungskonzepte auf landwirtschaftlichen Flächen im Außenbereich diese Möglichkeiten verbessern (vgl. Kapitel 10.5.2).

b. Thermischer Komfort in der Kernstadt / Versorgungsbereich

Der thermische Komfort in Städten wird durch die Klimaveränderung und die Flächenversiegelung beeinflusst. Umfragen in Großstädten haben gezeigt, dass Hitze in der Innenstadt, am Arbeitsplatz sowie im Wohnumfeld als sehr belastend empfunden wird. Die Befragungen zeigten auch, dass die Probanden Entsiegelungs- und Durchgrünungsmaßnahmen zur Kühlung sowie Verschattung in den Zentren befürworteten. Weiterhin geht aus der Umfrage hervor, dass Maßnahmen zur Gebäudeisolierung positiv und die Installation einer Klimaanlage zur Raumkühlung eher negativ bewertet werden.

Die Stadt Wadern besitzt mit der bestehenden Wohnbebauung und den dazugehörigen Gärten einen hohen Anteil an Grünflächen im Vergleich zum Versorgungsgebiet der Stadt Wadern. Im Rahmen des Stadtentwicklungskonzepts der Stadt Wadern wurden Maßnahmen für die zukünftige Ausrichtung des Versorgungsgebietes erarbeitet. In dem Konzept werden auch Durchgrünungsmaßnahmen in diesem Bereich beschrieben, um die Attraktivität des Gebietes zu steigern. Im Hinblick auf künftige Klimaveränderungen (siehe Kapitel 8.1.2) verbessern diese Maßnahmen auch die Aufenthaltsqualität in diesem Bereich mittels Kühlung und Luftreinhaltung. Aus diesen Gründen sollten die Durchgrünungsmaßnahmen auch ausgebaut und erweitert werden. Im Fokus der Betrachtung steht das Versorgungsgebiet der Kernstadt Wadern in den Bereichen

- Montmorillon-Platz
- Busbahnhof
- Marktplatz
- Parkplatz vor dem HACO-Markt sowie im Discounterbereich im Süden
- Dach- und Fassadenflächen

Die Aufenthaltsqualität wird sich in diesen stark versiegelten Bereichen im Zuge des Klimawandels und die damit einhergehende Temperaturveränderung verschlechtern. Dies betrifft im Wesentlichen den Montmorillon-Platz, den Busbahnhof und den Marktplatz. Die Temperatureffekte, die Begrünungsmaßnahmen auslösen können (z. B. der Baum als Klimaanlage), werden in der folgenden Grafik für unterschiedliche Maßnahmen visualisiert.

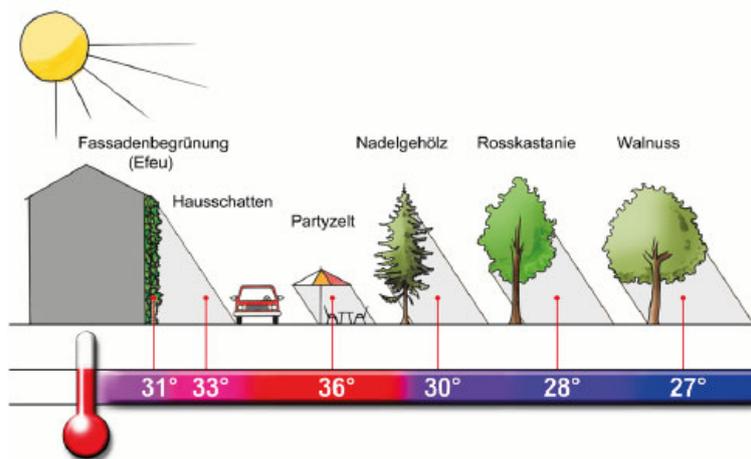


Abbildung 8-8: Temperaturunterschiede bei Beschattungsmaßnahmen¹²⁴

Der **Montmorillon-Platz** ist überwiegend versiegelt, zudem sind entlang der rechten und linken Seite gewerblich genutzte Gebäude die unter anderem auch die auftreffende Wärmestrahlung reflektieren und so an die Umgebung abgeben. Aktuell erfolgt eine Umgestaltung des Platzes dahingehend, dass Flächen entsiegelt und Stadtbäume sowie Grünflächen etabliert werden. Zudem könnten eine Fassaden- und/oder Dachbegrünung weitere positive Effekte in diesem Bereich erreichen, um die Umgebung zu kühlen und die Aufenthaltsqualität zu verbessern. Ebenso würden auch Schallreflexionen reduziert werden.

Der **Busbahnhof** in Wadern befindet sich in der Straße „Im Brühl“. Im nördlichen Bereich gibt es eine Grünanlage die ca. sechs Bäume beinhaltet. Der Aufenthaltsbereich / Wartebereich ist größtenteils versiegelt und besitzt vier Unterstellmöglichkeiten mit einem Glasdach sowie eine geringe Anzahl an Beschattungselementen, wie z. B. Bäume. Aus verschiedenen Umfra-

¹²⁴ Vgl. Natur im Garten, 2020.

gen ist zu erkennen das eine Beschattung im Wartebereich von den Nutzern als wichtig angesehen wird. Auch die Unterstellmöglichkeiten mit Glasdach bieten auch, vor dem Hintergrund der beschriebenen Klimaveränderungen, keinen ausreichenden Sonnenschutz. Hier könnten begrünte Aufenthaltsbereiche / Unterstellmöglichkeiten (z. B. begrünte Pergolen) die Aufenthaltsqualität verbessern.

Der **Marktplatz** beisitzt auch einen hohen Versiegelungsgrad, was die Aufenthaltsqualität zukünftig negativ beeinflussen könnte. Hier besteht die Möglichkeit, die Anzahl an Stadtbäume zu erhöhen, um somit das Kleinklima zu verbessern. Ebenso reagieren Menschen sehr unterschiedlich auf sommerliche Hitzebelastung, aus diesem Grund sollten versiegelte und hochfrequentierten Orten auch beschattete Ruhebereiche besitzen, damit betroffenen Passanten einen Erholungsort aufsuchen können. Aufgrund der multifunktionalen Nutzung der Fläche (Markt, Events etc.) und den hierfür benötigten Platzbedarf muss eine mögliche Etablierung solcher Beschattungselemente auf diese Gegebenheiten abgestimmt werden.

Parkplatzflächen im Versorgungsgebiet besitzen beschattende Elemente (z. B. große Bäume). Hier bieten die Flächen aber noch Potenzial über Entsiegelungsmaßnahmen weitere Bäume sowie weitere Grünstreifen zu etablieren, um den Anteil an Schattenplätze für den MIV sowie Verdunstungsflächen zur Kühlung zu erhöhen.

Neben der Steigerung der Attraktivität des Gebietes können mittels einer Intensivierung der grünen Infrastruktur im Versorgungsgebiet weiteres Potenzial zur Klimaanpassung aktiviert werden. Die im Stadtteilentwicklungskonzept für die Stadt Wadern (Teil 1) vorgeschlagenen Maßnahmen (z. B. die Attraktivierung der Wegeverbindungen in die Innenstadt und die Pflanzung von Straßenbäumen in der Poststraße und der Oberstraße) sollten weiter ausgebaut werden. Hierbei sollten Gebäudebegrünung, Etablierung von Stadtbäumen und Möglichkeiten der Entsiegelung näher betrachtet werden. Neben den klimatischen Verbesserungen wirken Begrünungsmaßnahmen auch schallreduzierend und verbessern somit auch die Aufenthaltsqualität. Weiterhin kann eine **Trinkwasserbereitstellung** im öffentlichen Raum, unter Berücksichtigung der prognostizierten Temperaturveränderung, auch als Gesundheitsvorsorge angesehen werden.

c. Der thermische Komfort in/an öffentlichen Liegenschaften

Wie oben dargestellt werden Hitzebelastungen am Arbeits- und Ausbildungsplatz als sehr unangenehm empfunden. Dies kann auch auf die Nutzer der öffentlichen Liegenschaften übertragen werden. Somit bildet die Verbesserung des thermischen Komforts in öffentlichen Liegenschaften auch ein wesentlicher Punkt der Klimaanpassung. Im Fokus stehen hier die Schulen bzw. Kindergärten und deren Freiflächen. Diesbezüglich wurde mit der Gemeindeverwal-

tung über Klimaanpassungsmaßnahmen diskutiert. Hierfür wurde ein klimaangepasstes Quartier eruiert, um die Betroffenheit an einem konkreten Beispiel zu veranschaulichen. Die Ergebnisse sind auch auf andere Quartiere bez. Liegenschaften aus diesem Sektor übertragbar. Das identifizierte Quartier liegt in Lockweiler und beinhaltet eine Schule und ein Jugendhaus. Das folgende Luftbild veranschaulicht das Quartier mit Grundschule (vorderer Bereich), Mehrzweckhalle (rechts) und Jugendhaus (Insel links).



Abbildung 8-9: Quartier Klimaanpassung in Lockweiler¹²⁵

Die obenstehende Abbildung zeigt die nach Süden ausgerichtete Gebäudefront der Grundschule sowie ein hoher Versiegelungsgrad des Schulhofes mit wenig Schattenspende Elemente. Diese Fassade ist gantztägig der solaren Strahlung ausgesetzt und die hier auftreffende Wärmestrahlung wird von der Wand teilweise absorbiert, was den thermischen Komfort im Gebäude beeinflusst. Einen beträchtlichen Einfluss auf die Raumtemperatur haben hier die Fenster. Es ist davon auszugehen, dass sich die Räume auf dieser Seite des Gebäudes schnell aufheizen. Des Weiteren sind nicht nur die Räume betroffen, denn die auftreffende Strahlung wird reflektiert und an die Umgebung abgegeben. Im Zusammenhang mit der versiegelten Schulhoffläche wird somit auch die Aufenthaltsqualität auf dem Schulhof negativ beeinflusst. Zudem wird der Schall, wegen der Oberflächenbeschaffung (Wand und Boden) reflektiert.

Aufgrund der Beschaffenheit der Schulhoffläche wird hier auch Wärme gespeichert und abgegeben, was auch einen negativen Einfluss auf die Aufenthaltsqualität hat. Hinzu kommt, dass der

¹²⁵ Vgl. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland, 2021.

Schulhof nur wenige schattenspendende oder kühlende Element besitzt. Befragungen in Großstädten zeigten, dass Entsiegelungsmaßnahmen, Bäume und Sonnenschutzvorrichtungen an öffentlichen Plätzen befürwortet bzw. als wichtig angesehen werden. Es wird angenommen dass diese Aussagen auch auf weitere Plätze, wie zum Beispiel Schulhöfe, übertragen werden kann. Weiterhin bieten die Flachdächer der Liegenschaft Potenziale den thermischen Komfort im Gebäude sowie das Kleinklima in der Umgebung zu verbessern. Die Wirkmechanismen einer Dachbegrünung ähneln der Fassadenbegrünung. Zudem bietet die Substratschicht eine zusätzliche Isolierung und somit besitzt das Gebäude auch eine höhere Resilienz gegenüber heißen Tagen. Weiterhin wirkt sich das Wasserspeichervermögen des Substrates positiv bei Starkregenereignissen aus. Hier erfolgt eine Ablaufverzögerung des Niederschlags.

Das Jugendhaus (Insel im linken Bereich) verfügt über einen höheren Anteil an Grünflächen, jedoch ist der Bestand an schattenspendenden und kühlenden Elementen an der Straße und im Aufenthaltsbereich als gering anzusehen. Weitere Potenziale für eine Beschattung sind auch in der Ringstraße zu sehen, hier könnten Bäume, entlang der Straße, die grüne Infrastruktur ergänzen. Das Anlegen einer Allee mit entsprechenden Bäumen, würde auch die benachbarten Wohngebäude beschatten und somit das Kleinklima im Wohnumfeld verbessern.

8.2.2 Betroffenheit und Klimaanpassung im Stadtgebiet

Die Ortsteile der Stadt Wadern besitzen mit der bestehenden Wohnbebauung und den dazugehörigen Gärten und Grünflächen einen hohen Anteil an grüner Infrastruktur im Vergleich zu einem städtischen geprägten Gebiet. Diese grüne Struktur sorgt für ein angenehmes Kleinklima im örtlichen Umfeld. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die energetische Gebäudesanierung zukünftig zunimmt (Kapitel 4) und somit die Aufenthaltsqualität bezüglich des thermischen Komforts im Wohngebäude verbessert wird. Aus diesem Grund wurde im Wesentlichen die Betroffenheit des Hochwasserrisikos bei Starkregenereignissen in den Ortsteilen (am Beispiel Morscholz), der Landwirtschaft sowie die Hochwasservorsorge in Neubaugebieten identifiziert. Hieraus ergeben sich folgende Klimaanpassungsbereich für das Stadtgebiet:

- Hochwasserrisiko Morscholz
- Starkregenbetroffenheit in der Landwirtschaft
- Vermeidung Hochwasserrisiko für Neubaugebiete

Hochwasserrisiko Morscholz

Die nachstehende Karte zeigt den Oberflächenabfluss bei einem Starkregenereignis (60 mm/h) vor dem Ortsteil Morscholz. Dieser Bereich hat einen wesentlichen Einfluss auf das Hochwasserrisiko in Morscholz. Die Abbildung veranschaulicht, dass der Bereich an der Weiheranlage sowie nachgelagerte Flächen ein zentraler Punkt bei der Hochwasservorsorge für

Morscholz darstellen. Das Hochwasserrisiko ergibt sich aus dem Oberflächenabfluss in Richtung Steinbergbach (Grafik linke Seite), welcher das Wasser sammelt und in den Wahnbach einleitet. Ebenso fließen Wassermengen, kommend von der Eichenlaubstraße in die Weiheranlage und den Wahnbach. Somit werden die Weiher, die nicht im Eigentum der Stadt sind, geflutet. Bei entsprechend hohen Niederschlägen übersteigt der Wasserspiegel die Uferkante und es fließen erhebliche Wassermengen (von der Weiheranlage und Steinbergbach) in Richtung Morscholz ab. Bei einer Überschreitung der Uferkante ist die Wohnbebauung gefährdet. Weiterhin kommt es auch im Bereich der Konfelderstraße zu einem Oberflächenabfluss. Hier fließt das Wasser über den Straßenbelag in Richtung Wahnbach.

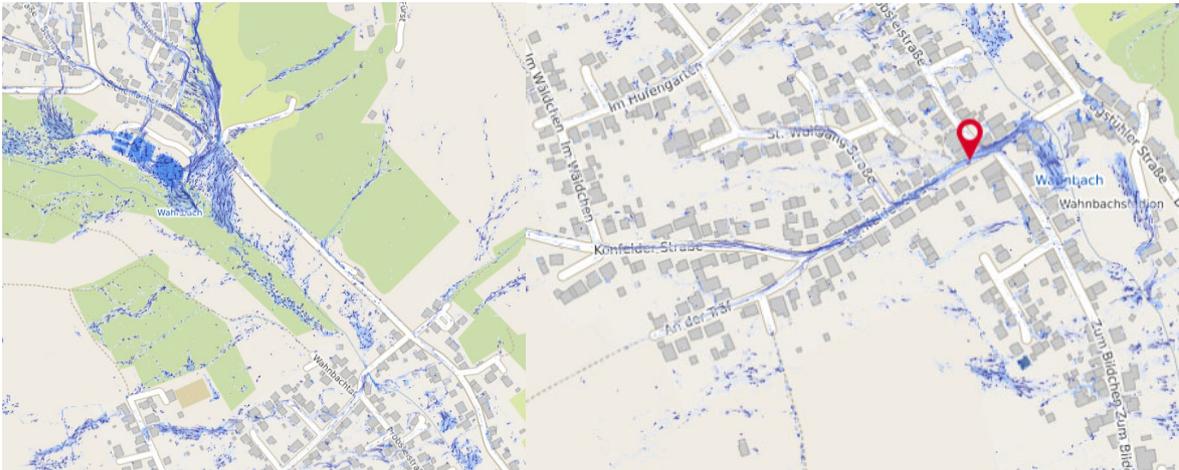


Abbildung 8-10: Oberflächenabfluss von Steinberg kommend (links) und Oberflächenabfluss in Morscholz (rechts)

Untersuchen haben gezeigt, dass bei einem Hochwasserereignis der Größenordnung von HQ_{100} in Morscholz rund 70 Personen betroffen sind, bei HQ_{extrem} wären etwa 90 Personen betroffen.^{126 127}

Starkregenbetroffenheit der Landwirtschaft

Die Starkregenbetroffenheit der Landwirtschaft bezieht sich hier auf die Bodenerosion durch Starkregenereignisse, die dazu führen das größere Erdmassen abgespült werden und eine Verlagerung von Bodenpartikel (vom oberen in den unteren Hangbereich) erfolgt. Hierbei werden auch Nährstoffe, Dünge- und Pflanzenschutzmittel mitgenommen. Das lokale Starkregenereignis im Jahr 2018 veranschaulichte auch, dass die Bodenpartikel bis in die Orte getragen werden. Diese Bodenmassen sind unwiederbringlich verloren und langfristig wird der Ackerboden auch flachgründiger und verliert durchwurzelbare Bodensubstanz, Nährstoffe und Wasserspeichervermögen. Die Wassererosionsgefährdung wurde für das Saarland ermittelt und in ein Geoinformationssystem übertragen. Die Untersuchung hat gezeigt, dass im Saarland

¹²⁶ Vgl. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2007.

¹²⁷ HQ_{100} : Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (Ereignisse, die im statistischen Mittel alle 100 Jahre und seltener auftreten, HQ_{100})
 HQ_{extrem} : Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (Extremereignisse, die im statistischen Mittel viel seltener als alle 100 Jahre auftreten, HQ_{extrem}),

etwa 43% der Ackerschläge erosionsgefährdet sind. Hiervon sind rund 27% stark wassererosionsgefährdet (Stufe CCW-2) und 16% weisen eine Erosionsgefährdung der Stufe 1 (CCW-1) auf.¹²⁸ Bezogen auf das Stadtgebiet konnten keine Flächendaten ermittelt werden. Jedoch veranschaulicht die folgende Abbildung die gefährdeten Bereiche der Stadt Wadern. Hier liegen potenzielle Gefährdungsbereiche bei Gehweiler, Morscholz und Noswendel. Ebenfalls gibt es auch erosionsgefährdete Flächen im Dreieck Morscholz, Wedern und Wadern.

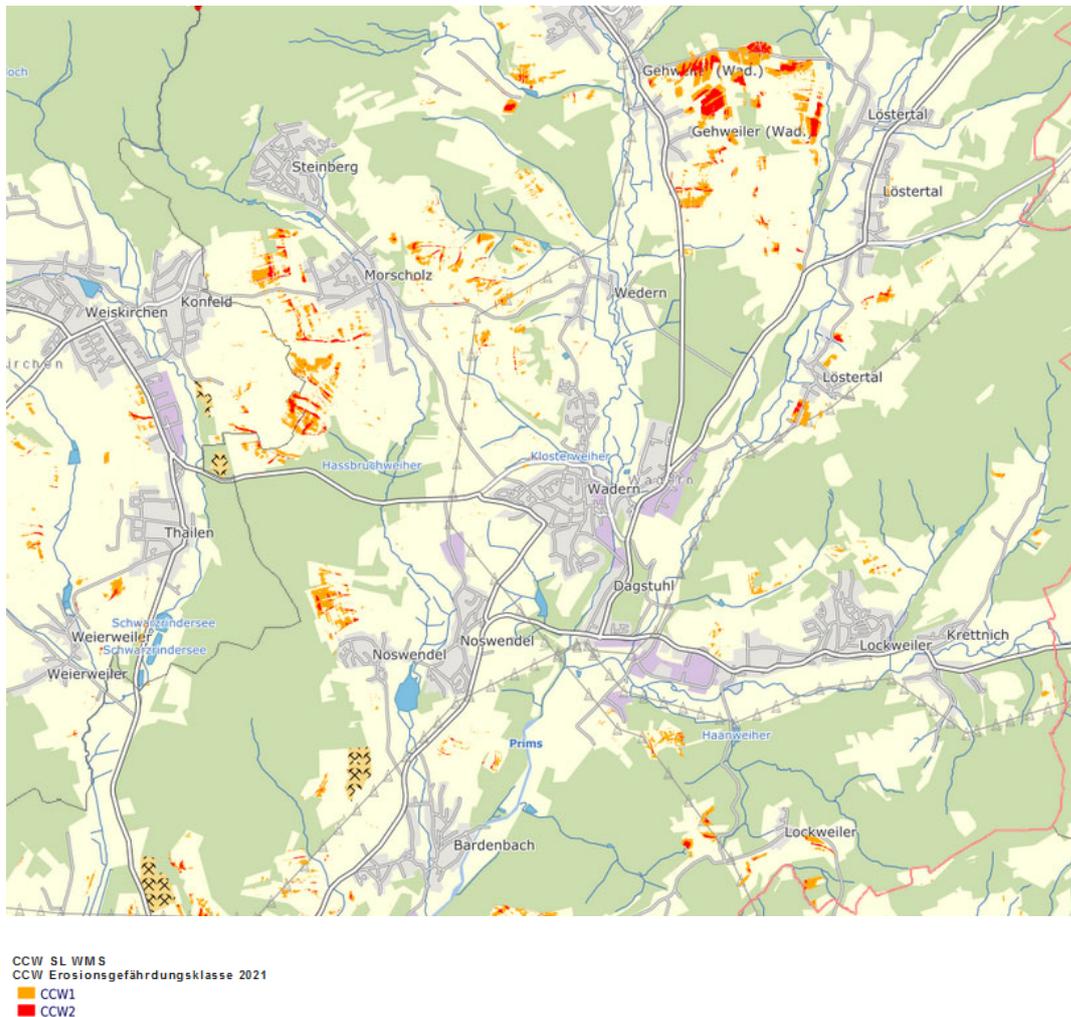


Abbildung 8-11: Erosionsgefährdungskarte Bereich Stadtgebiet Wadern¹²⁹

Vermeidung Hochwasserrisiko in Neubaugebieten

Die Erschließung von Baugrund (Neubaugebiet oder die Schließung von Baulücken) hat meist zur Folge, dass im Falle eines Starkregenereignisses die Kapazitätsgrenzen der vorhandenen grauen Infrastruktur (Kanal) früher erreicht werden. Grund hierfür ist eine geringe Versickerung von Niederschlägen im urbanen Raum und das Einleiten von Regenwasser in die Kanalisation. Im Vergleich hierzu ist die Aufnahme von Regenwasser in einer natürlichen Umgebung erheblich höher. Hier kann das Wasser weitestgehend im Boden versickern und dient der Vegetation

¹²⁸ Vgl. Saarland Landesregierung, 2011.

¹²⁹ Vgl. Zentrale Stelle GDI-SL, 2021.

sowie der Grundwasserneubildung. Somit hat eine zunehmende Verdichtung von Wohn- und Gewerbeflächen in traditioneller Form einen negativen Einfluss auf die bestehende Infrastruktur. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht diese Gegebenheit und verdeutlicht in der Wasserbilanz von unbebauten und bebauten Flächen.

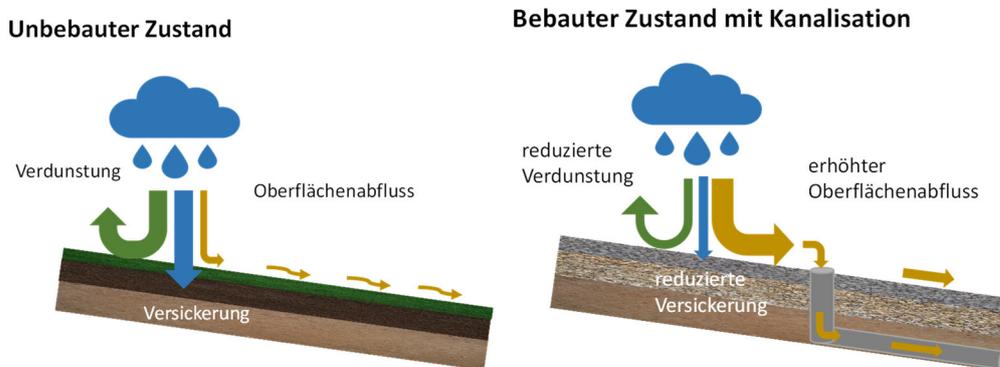


Abbildung 8-12: Vergleich Wasserbilanz von unbebauten und bebauten Flächen

8.3 Kommunale Gesamtstrategie für Klimawandelanpassung

Der Klimawandel wird das Leben der Menschen in Städten und Gemeinden auf unterschiedlichste Weise beeinträchtigen. Aus diesem Grund sollte eine Klimaanpassungsstrategie in den kommunalen Alltag integriert werden, um die möglichen Folgen der Klimaveränderungen auf die urbane Umwelt (z. B. Menschen, Einrichtungen, Vermögenwerte, Natur) zu mildern. Dieser Aufgabe müssen sich sowohl kommunale, gewerbliche und private Akteure stellen.

Eine entscheidende Funktion nimmt hier die kommunale Verwaltung ein, denn um eine dauerhafte Etablierung und Umsetzung einer Klimaanpassungsstrategie zu gewährleisten müssen entsprechende Organisations-, Koordinations-, und Kommunikationsstruktur in der Verwaltung aufgebaut werden. Somit bilden sowohl die Anpassung der kommunalen Strukturen an die veränderten Rahmenbedingungen als auch die Sensibilisierung der Verwaltungsangestellten und Bürger zum Thema Klimawandelfolgen und Anpassungsmöglichkeiten, Schwerpunkte der Gesamtstrategie. Dieser Prozessschritt ist die Grundlage für die weitere Umsetzung der identifizierten Handlungsfelder.

Die Grundlage der Handlungsfelder der Klimaanpassungsstrategie resultieren aus der Bestandsaufnahme (Kapitel 8.1) sowie der Betroffenheitsanalyse (Kapitel 8.2). Im Ergebnis wurden folgende strategische Schwerpunkte identifiziert:

- Hochwasservorsorge
- Verbesserung des thermischen Komforts
(an öffentlichen Plätzen, in kommunalen Liegenschaften)
- Erosionsschutz (Starkregen)

- Öffentlichkeitsarbeit / Klimabildung

Zu diesen übergeordneten Arbeitsschwerpunkten wurden Maßnahmen identifiziert und mit der Verwaltung abgestimmt. Die folgende Liste zeigt eine kurze Zusammenfassung der Maßnahmen.

Wasserwirtschaft:

- Umgestaltung des Stadtparks (Retention und Naherholung)
- Schaffung von weiteren Retentionsbereichen im Stadtgebiet
 - Kernstadt
 - Ortsteilen
 - Neubaugebieten

Verbesserung des thermischen Komforts auf öffentlichen Plätzen und eigenen Liegenschaften:

- Ausbau der grünen Infrastruktur im Versorgungsgebiet
- Gebäudebegrünung (Fassade und Dachbegrünung)
- Beschattung von Haltestellen

Erosionsschutz (Starkregen)

- Multifunktionale Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen
(Anbau von Agrarholz oder anderen Dauerkulturen zum Erosionsschutz und Energieerzeugung)

Öffentlichkeitsarbeit und Klimabildung

- Initiative klimaangepasster Garten (Wasserspeicher, mehr Grün- und Versickerungsflächen im Garten)
- Informationen zur Gebäudebegrünung (Workshops, Infoveranstaltung etc.)
- Grünflächen an Schulen (Urban Gardening – Gemüse und Obst selbst gemacht)

Des Weiteren ist ein wichtiger Bestandteil einer Strategie das Monitoring und Controlling der Maßnahmenumsetzung. Diesbezüglich wird auf das Kapitel 14 verwiesen.

9 Akteursbeteiligung

Die Identifizierung relevanter Akteure in der Stadt Wadern ist innerhalb des eingeleiteten Stoffstrommanagementprozesses Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung der Verbrauchs- und Potenzialanalyse sowie der Strategie- und Maßnahmenentwicklung. Nur durch die Kenntnisse über Zuständigkeiten für Stoffströme sowie hierdurch betroffene Personenkreise können diese beeinflusst und gesteuert werden. Auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung von Handlungsmaßnahmen kann nur unter Einbindung der lokalen Akteure erfolgreich sein.

Notwendig für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bzw. letztlich zur Erreichung der Ziele ist somit eine aktive Einbeziehung der unterschiedlichsten Akteure bzw. Akteursgruppen aus der Stadt und deren Umfeld – zunächst insbesondere durch die Verwaltungen als Initiator des Vorhabens. Die jeweiligen weiteren Akteure sind an einer Partizipation interessiert, da sich für diese im Themenspektrum Klimaschutz, Energieeinsparung und -effizienz oder Einsatz erneuerbarer Energien direkt bzw. indirekt ein Nutzen darstellen lässt (z. B. finanzielle Vorteile durch geringere Energiekosten, Geschäftsaufträge, Marketing). Die nachstehende Abbildung zeigt die Akteursbandbreite auf, die hiermit in Verbindung steht.



Abbildung 9-1: regionale Schlüsselakteure

Dementsprechend sind bereits zahlreiche dieser lokalen und regionalen Akteure mit der Konzepterstellung im Rahmen von Einzelgesprächen oder Workshops eingebunden worden. An

dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass aufgrund der Corona-Pandemie, einige Termine nicht als Präsenzveranstaltungen, sondern in digitaler Form abgehalten worden sind.

Die Akteursgespräche waren zugleich Grundlage für die partizipative Entwicklung regional adaptierter Maßnahmen (vgl. Kapitel 10). Die weitere Konkretisierung und Umsetzung der Maßnahmen können nur unter Einbindung dieser lokalen Akteure erfolgreich sein.

Tabelle 9-1: Termine u. Veranstaltungen während der Projektlaufzeit

Termine u. Veranstaltungen	
11.02.2020	Auftaktgespräch
09.09.2020	Vorstellung Ausschuss
16.09.2020	Kulturlandschaftsentwicklung
02.11.2020	Vorstellung Potenziale Wadern
12.11.2020	Bestandsaufnahme Mobilität
12.11.2020	Einzelgespräch Wohngebiet Unternehmen
20.01.2021	Umrüstung Öl-Heizung
21.01.2021	Szenarien-Workshop
25.01.2021	Solarkampagne
27.01.2021	Klimagerechtes Stadtgrün
28.01.2021	Nachhaltige Bildung und Klimaschutz
02.02.2021	Radverkehr
04.02.2021	Stadtpark Wadern
10.02.2021	Einzelgespräch Stadtwerke
24.02.2021	Umrüsten Öl-Heizung Bürger
01.03.2021	Anpassung Klimawandel Landwirte

Die Durchführung dieser Gespräche und Workshops verfolgten drei Ziele. Zum Ersten konnten die Akteure über aktuelle und zukünftige Projekte berichten. Zum Zweiten wurden Maßnahmen von den Akteuren aufgenommen. Diese beinhalteten Wünsche und Anregungen aber auch konkrete Potenziale. Insgesamt wurden zahlreiche Vorschläge aufgenommen, die in den Maßnahmenkatalog geflossen sind. Zum Dritten dienten die Termine zur Vernetzung von Akteuren, die in Zukunft eine große Rolle spielen wird.

Um die Vernetzung der Akteure in der Stadt Wadern über die Konzepterstellung hinaus zu verstetigen, wird die Beibehaltung der Steuerungsgruppe vorgeschlagen, die vom Klimaschutzmanager kontinuierlich einberufen wird. An dieser Runde sollten alle Ämter, kommunale Betriebe und weitere wichtige Akteure teilnehmen, um Projekte zu koordinieren und Synergieeffekte zu nutzen.

Folglich muss die Stadtverwaltung neben der Einbindung externer Akteure hierfür selbst auch verwaltungsintern klare Zuständigkeiten benennen und organisieren. Die Umsetzungsförderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums bietet hier mit der

Förderung einer Personalstelle (Klimaschutzmanagement) für bis zu fünf Jahre eine Unterstützung. Diese Personalstelle sollte als eigenständige Stabstelle oder im Bereich Bauliche Infrastruktur angegliedert werden. Entsprechend müsste diese Personalstelle auch im Stellenplan ausgewiesen werden, um einen nahtlosen Übergang zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu gewährleisten. Zur Umsetzung des Konzeptes benötigt der Klimaschutzmanager zudem die Unterstützung durch Entscheidungsträger sowie weiterer Mitarbeiter einzelner Fachbereiche.

10 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog stellt einen für die Stadt Wadern zugeschnittenen Handlungsplan zur Erschließung der zuvor dargestellten Potenziale dar. Damit wird die Grundlage für ein planvolles Handeln gelegt. Darüber hinaus werden die ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden, erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt. Hierfür wird der Maßnahmenkatalog zunächst im nachstehenden Abschnitt 10.1 generell erläutert. Anschließend werden in Abschnitt 10.2 die zentralen prioritären Maßnahmen für die Stadt Wadern betrachtet, welche in Zusammenarbeit mit der Steuerungsgruppe erarbeitet wurden. Diese können zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager darstellen.

10.1 Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse, Öffentlichkeitskonzept, Akteursworkshops und Expertengespräche sind in Maßnahmenblättern zusammengefasst. Der Aufbau der Maßnahmenblätter im Katalog wird in drei Kategorien untergliedert:

Kategorie 1:

Hierunter sind Maßnahmen zu verstehen, die Angaben hinsichtlich kumulierter Gesamtkosten und kumulierter Wertschöpfungseffekte bis zum Jahr 2050 sowie Treibhausgaseinsparungen enthalten. Die Parameter und Betrachtungsgrundlagen der Berechnung sind in Kapitel 2 bereits dargelegt worden.

Kategorie 2:

In dieser Kategorie sind Maßnahmen erfasst, die nicht oder nur sehr schwer messbar sind. Diese sind für das Gesamtkonzept jedoch sehr wichtig. Zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Maßnahmenblättern detaillierte Informationen enthalten, die für die Umsetzung relevant sind.

Kategorie 3:

Maßnahmen, die unter Kategorie 3 fallen, sind im Laufe des Projektes erfasst worden. Diese besitzen nicht messbare Schritte, da nicht mehr Informationen für die Maßnahmen zur Verfügung standen oder die Idee nicht weiter konkretisiert werden konnte.

Nr.:
Vorgeschlagen von:
Organisation:
Kurztitel:
Kurzbeschreibung:
Zuständige Ansprechpartner:
Umsetzer
Nächste Schritte:
Anschubkosten:
Chancen:
Hemmnisse:
Maßnahmenbeginn:
Ende der Umsetzung
Rechnerische Nutzungsdauer:
Investitionskosten für Maßnahme:
Sowiesokosten:
Investitionsmehrkosten:
Verbrauchskosten vor der Umsetzung:
Verbrauchskosten nach der Umsetzung:
Betriebskosten vor der Umsetzung:
Betriebskosten nach der Umsetzung:
Erträge der Maßnahme:
Produzierte Energie:
Einsparung (kWh):
Einsparung (€):
Amortisationszeit der Mehrkosten:
CO ₂ -Minderungspotential:
CO ₂ -Vermeidungskosten:
Regionale Wertschöpfung:

Abbildung 10-1: Maßnahmenblatt

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog der Stadt Wadern. Durch diesen Aufbau wird eine einheitliche Struktur beibehalten, die es der Stadt Wadern ermöglicht die wiederkehrenden Reportings vereinfacht darzustellen.

Der Maßnahmenkatalog gliedert wie folgt auf:

1. Gebäude – TGA – Industrie & Gewerbe
2. Verkehr
3. Stromproduktion
4. Wärme- und Kälteproduktion
5. Flächennutzungs- und Bauleitplanung
6. Öffentliche Beschaffung
7. Öffentlichkeitsarbeit
8. Abfall- und Abwassermanagement

Folgende Abbildung zeigt einen Registerauszug des Maßnahmenkatalogs, nach Kategorien, inkl. der THG-Minderungspotenziale.

Register							
lfd. Nr.	Themenbereich / Titel	Investitionskosten	Einsparung			Erträge	
			CO ₂	kWh	€	kWh	€
1.	Gebäude - TGA - Industrie & Gewerbe	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.1	Kommunale Gebäude & TGA	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.2	Öffentliche Gebäude	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.3	Wohngebäude	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.4	Industrie & Gewerbe	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.5	Kommunale Beleuchtung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
1.6	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
2.	Verkehr	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
2.1	Kommunaler Fuhrpark	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
2.2	MIV & ÖPNV	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
2.3	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.	Stromproduktion	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.1	Wasserkraft	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.2	Windkraft	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.3	Photovoltaik	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.4	Geothermie	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.5	KWK Strom	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
3.6	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.	Wärme- & Kälteproduktion	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.1	KWK Wärme	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.2	Fern- & Nahwärme	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.3	Solarthermie	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.4	Geothermie	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
4.5	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
5.	Flächennutzungs- & Bauleitplanung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
5.1	Stadtplanung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
5.2	Verkehrsplanung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
5.3	Standards für Modernisierung und Neubau	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
5.4	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
6.	Öffentliche Beschaffung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
6.1	Energieeffizienz Standards	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
6.2	Erneuerbare Energien Standards	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
6.3	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.	Öffentlichkeitsarbeit	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.1	Beratungsleistungen	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.2	Förderprogramme, Zuschüsse & Subventionen	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.3	Bewusstseins- & Netzwerkbildung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.4	Bildung, Schulung & Ausbildung	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
7.5	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
8.	Abfall- & Abwassermanagement	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
8.1	Abfallmanagement	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
8.2	Abwassermanagement	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
8.3	Sonstige	0,00 €	0 t CO ₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €
Gesamt		0,00 €	0 t CO₂	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €

Abbildung 10-2: Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien

Das vollständige Register inkl. der definierten Maßnahmen befindet sich im Maßnahmenkatalog. In den Subkategorien sind Maßnahmen aufgeführt, die im Laufe der Projektarbeit identifiziert wurden. Die Stadt Wadern hat die Möglichkeit den fortschreibbaren Maßnahmenkatalog um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Dabei dient der Katalog als ein Baustein des Klimaschutzcontrollings.

10.2 Prioritäre Maßnahmen „Integriertes Klimaschutzkonzept“

Gemeinsam mit der Steuerungsgruppe wurden zu priorisierende Maßnahmenvorschläge herausgearbeitet und in Handlungsfelder unterteilt. Sie definieren die Arbeitsschwerpunkte zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements sowie den wichtigen Schwerpunkten zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.

10.2.1 Handlungsfeld: Öffentlichkeitsarbeit

Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Die Stadt Wadern ist bemüht die vorhandenen Strukturen der Verwaltung als auch neue Akteure bspw. Bildungseinrichtungen in das Netzwerk Klimaschutz zu integrieren. Durch die regelmäßige Kommunikation können Wissenstransfer stattfinden und die Angebote vereinheitlicht werden. Geplant sind die Moderation und Beratung von Akteursgruppen durch gezieltes Marketing, Veranstaltungen und Partizipationsmöglichkeiten. Dieses Angebot gilt über alle Sektoren und dient der Sensibilisierung. Darüber hinaus steht die Förder- und Projektmittelakquise im Vordergrund. Als ein regelmäßiges Angebot und als Anlaufstelle könnte die wöchentliche Sprechstunde des Klimawandelmanagers eingeführt werden.

Initiierung und Durchführung von Kampagnen

Durch die Durchführung von regelmäßigen Veranstaltungen rund um das Thema Klimaschutz werden konkrete Einzelprojekte beleuchtet und mittels einer Kampagne in einen Gesamtzusammenhang gesetzt. So können Hemmnisse in der Zivilgesellschaft abgebaut werden und zur Bewusstseinsbildung bei Haushalten und Gewerbe beigetragen. Empfohlen werden Projekte insbesondere zu den Themen energetische Sanierung, Installation von PV-Anlagen, Heizungsaustausch. Ergänzend dazu plant die Stadt Wadern eine Informationsoffensive, sodass kontinuierlich über die Fortschritte und aktuelle Entwicklungen im Bereich des Klimaschutzes berichtet wird.

Des Weiteren wird die Umsetzung der Kampagnen durch ein regionales Klimaschutznetzwerk angestrebt.

Die nächsten Schritte gliedern sich in die Identifizierung geeigneter Kampagnen und die erneute Kontaktaufnahme mit den regionalen Unternehmen. Dann folgen Akteurs- und Netzwerktreffen sowie die Erstellung eines Zeitplans.

10.2.2 Handlungsfeld: Bildung für Nachhaltige Entwicklung

Die Stadt Wadern plant Bildung für Nachhaltige Entwicklung mit besonderem Fokus auf den Klimaschutz in der Bildungslandschaft zu verankern. Durch die Implementierung wird ein Multiplikatoreneffekt angestrebt, der die Übertragung von zukunftsfähigem Handeln in den Alltag begünstigt. Hierzu geplant sind Veranstaltungen, Unterrichtseinheiten sowie Wettbewerb an denen die Schüler teilnehmen.

Damit die Umsetzung gelingen kann, bedarf es Kontaktpersonen der jeweiligen Bildungseinrichtung, die die Aktivitäten über ein Schuljahr hinweg planen und innerhalb der Bildungslandschaft aufeinander abstimmen. Ergänzt dazu kann der Elternbeirat eingeladen werden, die konkreten Projekte zu unterstützen und die Information der aktuellen Aktivitäten in weitere Bereiche der Zivilgesellschaft zu kommunizieren. So werden neben den Schülern auch die privaten Haushalte erreicht.

Nächste Schritte sind die Vorbereitung einer Aktion in Zusammenarbeit mit den Bildungseinrichtungen mit dem Titel „Klimaschutz in Wadern“, welche die Konzeptergebnisse visualisiert und die Thematik in weite Teile der Bevölkerung transportiert.

10.2.3 Handlungsfeld Energieeffizienz

Ziel ist die Umsetzung ungenutzter Potenziale in den Bereichen Energieeffizienz und -einsparung sowie erneuerbarer Energieträger.

Mit der Potenzialanalyse wurden umfassende ungenutzte Potenziale insbesondere in den Bereichen Energetische Gebäudesanierung bzw. Photovoltaik, Solarthermie und Biomasse (Agrarholz als Energieholz, Reststoffnutzung) ermittelt, die zur Erreichung der Klimaschutzziele nun schrittweise umzusetzen werden können. Hierzu bedarf es weitere Bestrebungen der Sensibilisierung. Die zentralen Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz der Kommune und zum Ausbau der Erneuerbaren Energien kennzeichnen sich durch den dezentralen Charakter und den Teilhabemöglichkeiten der Bürgerschaft. Die empfohlenen Aktivitäten kombiniert mit Information und Aufklärung zu energetischer Gebäudesanierung oder energieeffizienter Technologien machen das Bestreben der Kommune für mehr Klimaschutz sichtbar und in konkreten Projekten wie beispielsweise dem Solardachkataster messbar.

Als nächste Schritte werden die Erstellung eines Zeitplans, innerhalb der Verwaltung mit Hinblick auf die geplanten Kampagnen sowie Abstimmungsgespräche mit den jeweiligen Akteuren empfohlen.

10.3 Prioritäre Maßnahmen „Klimafreundliche Mobilität“

Im Nachfolgenden werden auf Grundlage der erarbeiteten Potenziale (vgl. Kapitel 6.3) Maßnahmen vorgestellt, welche die Mobilität in der Stadt Wadern klimafreundlicher und nachhaltiger gestalten sollen. Außerdem wurde bei der Konzeptionierung der Maßnahmen darauf geachtet, dass sie das Potenzial besitzen zu einer Attraktivitätssteigerung des ländlichen Raumes beizutragen und damit dem demographischen Wandel entgegenwirken zu können. Hierbei wurden einzelne Handlungsfelder zusammengefasst, da die Maßnahmen für mehrere Handlungsfelder relevant sind.

10.3.1 Handlungsfeld Pendlerbeziehungen und Gewerbeverkehr

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld Pendlerbeziehung und Gewerbeverkehr beschrieben.

10.3.1.1 Umstellung des kommunalen sowie gewerblichen Fuhrparks auf alternative Antriebstechnologien

Die Gewerbebetriebe innerhalb der Stadt sowie die Stadtverwaltung selbst unterhalten derzeit zum Großteil einen Fuhrpark von fossil betriebenen Fahrzeugen. Als Alternative hierzu kommen flüssiggas-, erdgas- oder elektrisch betriebene Fahrzeuge bzw. übergangsweise auch Fahrzeuge mit Hybrid-Antriebstechnologie in Frage. Unter Berücksichtigung von Laufleistungen, Leasingraten sowie Kraftstoffverbräuchen und Emissionen wird eine sukzessive Umstellung des kommunalen Fuhrparks empfohlen. In Anlehnung an die Ziele der Bundesregierung sollte der Anteil an Elektrofahrzeugen ausgebaut werden. Von Seiten der Kommune wurden bereits zwei Elektrofahrzeuge für die Stadtverwaltung angeschafft. So kann die Stadt sowie die Gewerbetreibenden als Vorreiter und Vorbilder für die Bürgerschaft fungieren.

Es bestehen Synergieeffekte bei der Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf alternative Antriebstechnologien zur der Maßnahme *Etablierung eines Carsharings* (vgl. Kapitel 10.3.7)

10.3.1.2 Angebot eines Dienstrades für die Mitarbeiter

Durch das Angebot eines Dienstrades für die Mitarbeiter besteht die Möglichkeit Termine oder den Weg zwischen dem Arbeitsplatz und dem Wohnsitz emissionsfrei zurückzulegen. Das Dienstrad kann dabei elektrisch oder nicht-elektrisch betrieben werden. Ein E-Bike vermindert jedoch die Hemmschwelle zur Nutzung, da auf diesem Wege weitere Strecken mit niedriger Anstrengung zurückgelegt werden können. Anbieterübergreifend ist die Funktionsweise zum Angebot eines Dienstrades die, dass der Arbeitgeber das Fahrrad oder E-Bike von einem Händler least und es seinen Arbeitnehmern zur Verfügung stellt. Die monatlichen Leasingraten

werden daraufhin automatisch vom Gehalt des Arbeitnehmers abgezogen. Durch die Reduzierung der steuerlichen Belastung von 1% des Brutto-Listenpreises des Dienstrades auf 0,5% sowie die geringen monatlichen Leasingraten können bis zu 40% der Kosten gegenüber einem klassischen Kauf gespart werden. Weiterhin hat der Arbeitgeber auch die Möglichkeit das Dienstfahrrad für den Arbeitnehmer kostenfrei bereitzustellen. In diesem Fall erfolgt keine steuerliche Belastung des Arbeitnehmers.¹³⁰

10.3.2 Handlungsfeld Nahversorgung

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld Nahversorgung beschrieben.

10.3.2.1 Erweiterung des Sortiments der fahrenden Bäcker

Das Sortiment der bereits in der Stadt fahrenden Bäcker kann bspw. durch Kooperationen mit dem lokalen oder regionalen Einzelhandel auf Waren des täglichen Bedarfs wie bspw. Margarine und Mehl erweitert werden. Zur Unterstützung dieser Maßnahme sollte die Stadt aktuelle Förderprogramme im Rahmen von bspw. LEADER prüfen sowie eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation organisieren. Zum Erfolg der Maßnahme sollte eine Zusammenarbeit zwischen Stadt, dem Einzelhandel sowie den fahrenden Bäckern.

10.3.2.2 Errichtung eines Lebensmitteldepots

Den in der Stadt pendelnden Bäckern wird durch diese Maßnahme ermöglicht, die bereits von Kunden bestellten Waren in einem Lebensmitteldepot abzulegen. In Kooperation mit lokalen Landwirten etc. kann auch frisches Obst und Gemüse dort angeboten werden, was wiederum die regionale Wertschöpfung fördert. Die Lebensmitteldepots können in zentral eingerichteten Räumen innerhalb verschiedener Ortsgemeinden installiert werden. Dadurch ist diese Maßnahme besonders interessant für berufstätige Menschen, die zur Tageszeit nicht selbst vor Ort sein können, sowie für Menschen ohne Auto. Darüber hinaus leistet die Maßnahme einen Beitrag zur Vermeidung zusätzlichen Verkehrs sowie zusätzlicher Wege.

10.3.3 Handlungsfeld Elektromobilität

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld Elektromobilität beschrieben.

¹³⁰ Vgl. JobRad GmbH, o. J.

10.3.3.1 Ausbau des Stromtankstellennetzes für PKW

Das Stromtankstellennetz innerhalb der Stadt sollte ausgebaut werden. Interessant sind hier besonders Standorte mit hohem Besucherverkehr wie bspw. Supermärkte, Bahnhöfe, Sportstätten und touristische Anziehungspunkte. Gemäß den Bundeszielen im Sektor Verkehr soll der Anteil der Elektromobilität in den Kommunen sukzessive gesteigert werden. Durch den infrastrukturellen Ausbau des Stromtankstellennetzes sollen die Ziele im Bereich der Elektromobilität unterstützt werden. Es ist davon auszugehen, dass der Marktanteil der Elektromobilität, einhergehend mit den verbesserten Speichertechnologien, in den kommenden Jahren zunehmen wird. Durch den technischen Fortschritt wird auch ein kostengünstigerer und effizienterer Ausbau entsprechender Ladestationen (Elektrotankstellen) prognostiziert. Die Kommunalverwaltungen sollen diese Entwicklungen weiterverfolgen und mit zunehmender Anzahl an Elektrofahrzeugen den Ausbau des Tankstellennetzes unterstützen. Hierzu sollen Gespräche mit regionalen Energieversorgern geführt werden. Öffentlichkeitswirksame Ladestationen können auch in Kombination mit Solarcarports errichtet werden, wodurch der zum Laden der Fahrzeuge benötigte Strom selbst produziert werden kann. Der Aufbau von Ladestationen kann durch die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur des Bundesministeriums für Verkehr und Infrastruktur gefördert werden.¹³¹

Dabei ist zwischen drei Ladearten zu unterscheiden:

Ladeart	Potenzieller Ladeort	Ladeleistung
regelmäßigen Laden/Nachtladen	Im ländlichen Raum: im Privaten Raum: Zuhause, am Arbeitsort	Bis max. 22 kW
Schnellladen	Öffentlich zugängliches Laden: An Autobahnen und überregionalen Verkehrsverbindungen	≥ 50 kW
Zwischendurchladen	Öffentlich zugängliches Laden: Touristische Infrastrukturen, Öffentliche Plätze und Gebäude, Bahnhöfe, Einkaufszentren, o.ä.	11-50 kW

Abbildung 10-2: Übersicht der verschiedenen Ladearten, Quelle: Eigene Darstellung

10.3.3.2 Ausbau des Stromtankstellennetzes für den Tourismus

Um in die Zukunft gerichtet attraktiv für Touristen mit Elektromobilen zu sein, müssen ausreichend Lademöglichkeiten in der Region vorhanden sein. In einer ländlichen Region mit geringer Besiedlungsdichte und tendenziell weiten Pendlerwegen ist eine Priorisierung von öffentlichen Ladepunkten für diese Zwecke nur bedingt sinnvoll. Ähnlich wie Immobilienbesitzer in ländlichen Räumen, wird auch eine Vielzahl der Touristen den PKW gerne am Übernachtungsort über Nacht laden wollen, da Extrawege oder gar Fahrten zu weiter entfernten öffentlichen Ladesäulen nicht attraktiv sind. Die momentane Anzahl von Elektromobilen lässt es noch nicht sinnvoll erscheinen, alle Übernachtungsbetriebe mit Wallboxen auszustatten (geringe Auslastung). Eine finanzierbare und leichter umzusetzende Maßnahme ist daher das Sharing von

¹³¹ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2017b.

mobilen PKW-Ladestationen für Übernachtungsbetriebe. Mobile PKW-Ladestationen sind Ladekabel, welche Steuerungselektronik, Kommunikationselektronik, Sicherheitsmechanismen und Adapter für alle gängigen Steckdosen vereinen. Sie können also als mobile Wallbox genutzt werden. Je nach Anschluss (230 V oder 3-Phasen-Wechselstrom „Starkstrom“) können bis zu 11 kW Leistung erreicht werden. Die mobile Ladestation enthält hierfür Schutzmechanismen, die eine Überlastung der Hausinfrastruktur vermeiden. Die Hersteller raten dennoch vor Inbetriebnahme einen Kurzcheck vom Elektrofachbetrieb durchführen zu lassen. Ein vorgelagerter FI-Schalter und eine hochwertige Steckdose sind dabei die einzigen individuellen Investitionen für die Betriebe (falls nicht bereits vorhanden). Soll der Strom abgerechnet werden, kann zudem die Steckdose mit einem Stromzähler ausgestattet werden.

Da nicht jede Übernachtungsmöglichkeit eine Wallbox benötigt, könnte für die Stadt Wadern oder die Tourismusregion ein Pool an mobilen Ladesäulen angeschafft und die Möglichkeit des elektrischen Ladens am Übernachtungsort beworben werden. Melden sich Übernachtungsgäste mit Ladewunsch an, kann der Betrieb dann die Ladestation leihen und zur Verfügung stellen. Somit kann kosteneffizient eine flächendeckende Ladeinfrastruktur gewährleistet werden.

Der ADAC-Test von 2019 gibt einen Überblick über Funktionsweise und verfügbare Modelle.¹³²

juice technology JUICE BOOSTER 2, German Traveller Set	DiniTech NRGkick 32A light mit Adapterset	go-e go-e Charger MOBILE mit Adapterset ¹	Ratio Electric EV Portable Charger
			
 1,3	 1,7	 2,6	 5,0

Abbildung 10-3: Übersicht mobiler Ladestationen; Quelle: ADAC 2019

10.3.4 Handlungsfeld Radverkehr

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld Radverkehr beschrieben.

¹³² Vgl. ADAC, 2019.

10.3.4.1 Ausbau der Fahrradinfrastruktur

Um eine erhöhte Nutzung von Fahrrädern und E-Bikes/Pedelecs zu erreichen, ist es notwendig, attraktive und sichere Fahrradwege innerorts sowie außerorts zu gewährleisten. Hierzu zählen u. a. eine klare und sichtbare Beschilderung, ein fahrradfreundlicher Untergrund sowie sichere und bestenfalls überdachte Radabstellmöglichkeiten an wichtigen und zentralen Orten. Zum Ausbau zählen vor allem die Orte zur Befriedigung täglicher Bedarfe (Supermärkte, Ärzte, Apotheken, ...). Hiervon profitieren nicht nur die Einwohner der Stadt und den Ortsteilen, sondern auch die Radtouristen in der Region. Fördermöglichkeiten zum Ausbau der Fahrradinfrastruktur bestehen über die Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld sowie den Förderaufruf Klimaschutz durch Radverkehr des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Ein Beispiel für den Ausbau der Fahrradinfrastruktur im Rahmen des Förderaufrufs Klimaschutz durch Radverkehr findet sich in der Verbandsgemeinde Birkenfeld. Innerhalb des Projekts RadLust Birkenfeld wird das bisher auf 60 km beschilderte Radwegenetz um 110 km auf insgesamt 170 km erweitert werden. Dadurch entwickelt sich das Radwegenetz der Verbandsgemeinde zu einem der dichtesten in Rheinland-Pfalz. Neben dieser Erweiterung soll weiterhin die Ladeinfrastruktur an örtlichen Wirtschaftsbetrieben ausgebaut sowie ausreichend Abschließmöglichkeiten für Fahrräder geschaffen werden.¹³³

Während der Erarbeitung des Konzeptes wurden die aktuell im Prozess befindlichen Ausbauziele und Prioritäten besprochen (Maßnahmenplan und Zielplan der Stadt Wadern liegen vor). Diese beinhalten vor allem Lückenschlüsse. Diese können zusammengefasst beim aktuell laufenden Förderprogramm Stadt und Land gefördert werden.¹³⁴

10.3.4.2 Marketing E-Bike-Region

Für den Bereich Tourismus sollte die Region ein einheitliches Corporate Design und Marketing für das Themenfeld (E-)Bike-Region/ (E-)Bike-freundliche Region erstellen. Das Bewerben der Fahrradwege führt zum Ausbau eines nachhaltigen Tourismus. Diese Maßnahme soll die vorangegangenen Maßnahmen des Alltagsverkehrs mitaufnehmen. Ziel sollte sein, dass Tourist und die Menschen vor Ort möglichst viele Wege mit dem Fahrrad zurücklegen (touristisch Zwecke, aber auch Restaurantbesuche, kleinere Einkäufe etc.). Das Fahrrad soll somit Teil der regionalen und touristischen Identität werden und einen Wiedererkennungswert bieten.

Die Struktur kann in das regionale Tourismusmarketing mitaufgenommen werden.

¹³³ Vgl. Verbandsgemeindeverwaltung Birkenfeld, o. J..

¹³⁴ Vgl. Fahrrad Saarland, 2021, Laufzeit bis 31.12.2023.

Abstellanlagen, Ladepunkte und sonstige Fahrradinfrastrukturen können dann öffentlichkeitswirksam mit den Logos versehen werden.

10.3.4.3 Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Bikes und Pedelecs

Ergänzend zum Marketing als (E-)Bike-Region sollte eine regionale Strategie zum Ausbau von Ladeinfrastruktur für Fahrräder umgesetzt werden. Für die Fahrradladeinfrastruktur im Tourismussektor besteht ein großes Potenzial, insb. bei Gastronomiebetrieben. Dieses Potenzial kann durch eine gezielte Ansprache der Gastronomen entlang der Fahrradrouten noch gesteigert werden. Profitieren können Gastronomen, durch die in der Wartezeit konsumierten Getränke und/oder Speisen. Weiterhin kann die Region in ihrer Attraktivität für Radtouristen verbessert werden.

Heutige Akkukapazitäten von E-Bikes decken den normalen Tagesfahrbedarf ab. Laden ist daher zu zwei Zwecken wichtig:

1. Komplettaufladung über Nacht: Hier geht es vor allem um das Marketing durch die Beherbergungsbetriebe, da in der Regel keine extra Infrastruktur benötigt wird (Ladung an 230 V Schuko-Stecker möglich). Hier kann es je nach Standort sinnvoll sein, Schließfächer für die Akkus anzubieten, da so dem Diebstahl vorgebeugt wird. Für die Wiedererkennung und das Corporate Design mit der (E-)Bike-Region sollte ein Logo "Wir bieten Lademöglichkeiten für E-Bikes an" in das Marketing von jedem teilnehmenden Betrieb eingebunden werden. Dies sollte im Corporate Design der E-Bike-Region gestaltet sein, um den Wiedererkennungswert zu erhöhen. Eine online einsehbare Liste der teilnehmenden Betriebe hilft den Touristen bei der Orientierung und Planung der Routen.

2. Unterwegs laden/Zwischendurch laden: Hier spielen in erster Linie Gastronomiebetriebe und oder touristische Attraktionen eine Rolle. Das Ladeangebot kann als Teil des Marketings angesehen werden, da es technisch nicht zwangsläufig notwendig ist. Auch hierfür sollte ein einheitliches Logo im Corporate Design der Region gewählt werden. Auch hier ist eine online einsehbare Liste der teilnehmenden Betriebe wichtig um den Touristen bei der Orientierung und Planung der Routen zu helfen.

Die Lademöglichkeit können dabei entweder aus Steckdosen der anbietenden Gastronomie bestehen, oder aber einen Fahrradständer mit Lademöglichkeit im (halb-)öffentlichen Raum einschließen. Hier wäre beispielsweise eine geteilte Finanzierung der öffentlichen Hand und des Gastronomiebetriebes denkbar.

Für die Lokalisierung der (halb-)öffentlichen Anlagen spielen folgende Kriterien eine zentrale Rolle und sollten bei der Priorisierung beachtet werden:

- Nähe der touristischen Attraktion zum Fahrradweg
- Durchschnittliche Verweildauer am Ort (je länger, desto besser;

- Anzahl der Besucher /Jahr: je mehr Besucher desto besser ausgelastet wird die Infrastruktur sein.

Tabelle 10-1: Potenziale von Fahrradladeinfrastruktur in Wadern, Quelle: Eigene Darstellung zeigt die Potenziale für Fahrradladeinfrastruktur in der Stadt Wadern.

Tabelle 10-1: Potenziale von Fahrradladeinfrastruktur in Wadern, Quelle: Eigene Darstellung

Ort	Angebot	Potenzial öffentliche LIS	Pot. Ort für öffentliche LIS	Pot. Private LIS (touristische Zwecke)	Pot. Ort für private LIS	Ladeart	Bereits LIS vorhanden
Wadrill	Gastronomie Bank Tourismus (Traumschleife, Wanderparklatz) Ferienwohnung	ja	Wanderparkplätze	Ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Zwischendurch, über Nacht	nein
Steinberg	Gastronomie, Sparkasse, Metzgerei	nein		nein			nein
Gehweiler	Gaststätte, Kutschfahrten, Ferienwohnung	nein		ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	über Nacht	nein
Löstertal	Restaurant Hofladen	nein		nein			nein
Wedern	Ferienwohnung	nein		ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	über Nacht	nein
Morscholz	Gastronomie	nein		nein			nein
Wadern	Einzelhandel, Gastronomie, Übernachtungsbetriebe, Hallenbad, Freibad, Stadtverwaltung	ja	Einzelhandel, Schwimmbäder, Stadthalle	ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Zwischendurch, über Nacht	Ja: Busbahnhof 2x11kW
Noswendel	Barfußpfad, Gastronomie, Ferienwohnungen, See	ja	Am See	ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Zwischendurch	(Fahrrad-LIS am See)
Dagstuhl	Schloss und Burg Dagstuhl, Leibnizzentrum für Informatik	ja	Schloss: Für Besucher von Tagungen, etc.	nein		Zwischendurch	nein
Lockweiler	Gastronomie und Übernachtung	nein		ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Über Nacht	nein
Krettnich	Ferienwohnungen, Gastronomie	nein		ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Über Nacht	nein
Bardenbach	Gastronomie, Sparkasse, Bürgerhaus	nein		nein			
Büchfeld	Übernachtungsbetriebe, Veranstaltungshalle, Gastronomie	nein		ja	Übernachtungsbetriebe: LIS-Sharing	Über Nacht	Ja, 1 x 22 kW
Nunkirchen	Golfpark, Wildgehege, Gastronomie, Lebensmitteleinzelhandel	ja	Lebensmitteleinzelhandel	nein		Zwischendurch	nein

10.3.5 Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit beschrieben.

10.3.5.1 Angebot mobilitätsbezogener Informationen auf der Homepage

Um die nachhaltige Mobilität in der Stadt zu unterstützen und zu fördern, sollen mobilitätsrelevante Informationen auf einen Blick auf die Homepage der Stadt einsehbar sein. Hier können bspw. Informationen über bereits bestehende Mobilitätsangebote wie bspw. den Bürgerbus, die Fahrpläne der Busse innerhalb der Stadt oder Links zu externen Mobilitätsanbietern wie bspw. der deutschen Bahn, oder der Mitfahrgelegenheiten verortet sein. Darüber hinaus können die Ergebnisse des hier beschriebenen Konzepts sowie die zukünftigen Maßnahmen inkl. Umsetzungsstand zielgruppengerecht für die Öffentlichkeit aufbereitet werden.

10.3.5.2 Durchführung von Veranstaltungen zum Thema klimafreundliche Mobilität

Zur Förderung der Aufmerksamkeit der Bürger in der Stadt hinsichtlich einer klimafreundlichen Mobilität sollten regelmäßige Veranstaltungen bzw. Aktionstage zum Thema etabliert werden. Das Ziel der Veranstaltungen ist eine Sensibilisierung und Motivierung aller Zielgruppen, sowie der Abbau von Nutzungshemmnissen. Mögliche Inhalte eines solchen Aktionstages können bspw. die Vorstellung der Ergebnisse des vorliegenden TK-Mobilität, Aufzeigen von Potenzialen, das Erarbeiten von Mobilitätsvisionen, ein Fahrrad-Repair-Workshops, Informationsstände verschiedener Mobilitätsanbieter, Versuchsstationen für E-Bikes, Lastenräder und E-PKW und geleitete Fahrradtouren durch die Region sein. Alternativ können solche Angebote auch auf bereits existierenden und regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen innerhalb der Stadt verankert werden. Durch die Durchführung solcher Veranstaltungen, unabhängig ob integriert in bereits existierende Veranstaltungen oder nicht, wird die Bevölkerung der Stadt für das Thema klimafreundliche Mobilität sensibilisiert und möglicherweise vorhandene Nutzungsbarrieren können abgebaut werden. Auch sollten regelmäßig zielgruppenspezifische Informationsveranstaltungen und Workshops, bspw. für Gewerbetreibende, durchgeführt werden um über mögliche Potenziale und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuklären und eine Vernetzung der Stadt mit den unterschiedlichen Akteuren zu erzeugen. Ein konstruktiver und praxisbezogener Einblick kann durch die Einladung von Best-Practice -Beispielen (z. B. zum ländlichen Carsharing, regionale Ladestrategie) erreicht werden.

10.3.6 Handlungsfeld „Zu Fuß zur Schule“

Im Folgenden werden die prioritären Maßnahmen für das Handlungsfeld „Schulen in Wadern“ beschrieben.

10.3.6.1 Errichtung einer Elternhaltestelle

Unter Elternhaltestelle wird eine zentraler in Umwelt von wenigen maximal wenigen 100 m zur Schule liegender Parkplatz verstanden, an dem die „Elterntaxis“ anhalten können. Dieser Platz ist sozusagen die Hol- und Bringzone um Verkehrsbelastung und -gefahr direkt vor der Schule zu verhindern. Ist das zu Fuß gehen (bspw. Kinder anderer Ortsteile, große Gefahrenstellen auf dem Weg) nicht realisierbar, kann diese Maßnahme Gefahren vermeiden. Dabei wird die Elternhaltestelle von den Eltern mit PKW angefahren und die Kinder laufen von dort den Rest zur Schule. Der Weg ist vorher geprüft und für die Kinder sicher und gut zurücklegbar. Somit, ist auch ein Teil der oben aufgeführten positiven Effekte für die Kinder wahrnehmbar. Diese Maßnahme ist sehr gut mit den folgenden Maßnahmen *Wegemarkierung als Projekttag*, und *Laufbus* (s. u.) kombinierbar.



Abbildung 10-4: Zwei Beispiele von Elternhaltestellen, Quelle: Landesverkehrswacht NRW 2015; Familienakademie Österreich 2013

Umsetzung

Für die Umsetzung der Maßnahme sollten von Beginn an die Schulen (Schulleitungen und Lehrer), die Elternvertretung, die örtliche Polizeibehörde, das örtliche Ordnungsamt, die Verwaltung, sowie lokale Presse eingebunden werden. Die gemeinsame Entwicklung fördert hierbei die Akzeptanz und hilft die Problemstellungen, welche an jedem Ort sehr individuell zu berücksichtigen sind. Im Zuge des Teilkonzeptes Mobilität wurden bereits erste Gespräche mit der örtlichen Polizeibehörde und dem Ordnungsamt geführt. Ein gemeinsamer Auftaktworkshop sollte vor allem die Vorteile für die Entwicklung und Sicherheit der Kinder kommunizieren. Die Gründe für die Nutzung des Elterntaxis können in der Praxis vielschichtig sein! Eine ausführliche Umsetzungsanleitung befindet sich im Leitfaden des ADAC.¹³⁵

10.3.6.2 Projekttag „Zu Fuß zur Schule“

Ein weiterer Projekttag ist der „Zu Fuß zur Schule“-Tag. Hier soll bei Eltern und Kindern ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass das Zufußgehen auf dem Schulweg viele positive Effekte für die Kinder bedeutet.

Die Planung dieses Aktionstages läuft wie oben auch in Kombination mit Eltern, Lehrern und der örtlichen Polizeibehörde. Im Vorfeld kann hierzu im Unterricht ein Schulweg zusammen mit den Kindern (und auch der Eltern) erarbeitet werden. Zudem dient die Behandlung in Unterricht dabei gleichzeitig der Sensibilisierung und der Erhöhung der Sicherheit der Kinder.

In der gesamten Kommunikation sollte das Thema Sicherheit prominent vertreten sein.

¹³⁵ Vgl. ADAC, 2018.

Der 22. September ist jedes Jahr der „Zu Fuß zur Schule“-Tag (weltweit). Dies kann als Anlass gesehen werden in allen Schulen im Stadtgebiet gleiche Aktivitäten durchzuführen. Eine Einbeziehung der lokalen Presse führt auch zur Verbreitung der Themen und sensibilisiert zudem andere Verkehrsteilnehmer für diesen Tag. Der VCD Saarland kann inhaltlich hier als Ansprechpartner dienen.

10.3.6.3 Projekt: Laufbus etablieren

Der Laufbus beschreibt das gemeinsame Zurücklegen des Schulweges unter Begleitung eines Erwachsenen dar. Dieses kann wechselweise durch bspw. Elternteile oder andere Ehrenämter abgedeckt werden und muss nicht wie durch die Polizeibehörde vollzogen werden. Der Schulweg wird so lange begleitet, bis die Gruppe sicher genug ist alleine zu laufen.



Abbildung 10-5: Laufbus (links) und seine Beschilderung (rechts), Quelle: Stadt Wiesloch 2021

Ein Hauptgrund für die Nutzung von Elterntaxis ist die durch die Eltern wahrgenommene Gefahrenpotenzial auf dem Schulweg. Der Laufbus setzt hier an, da durch das gemeinsame Gehen in der Gruppe zum einen eine erhöhte Sichtbarkeit gegeben ist und durch die Begleitung eines Erwachsenen potenzielle Gefahrenstellen entschärft werden können.

Für den Laufbus werden Startpunkt und Startzeitpunkt vorher abgestimmt. Das gemeinsame Laufen im Laufbus entstehen hier viele Vorteile für die Kinder und die Risiken werden minimiert.

- Vorteile:
 - Sicheres Laufen und Weglernen für Kinder
 - Zeitersparnis für Eltern
 - Bewegung für Kinder
 - Soziale Interaktion
 - Laufen ist die klimafreundlichste Fortbewegungsart

- Versicherungsschutz bei Anmeldung gegeben
- Öffentlichkeitswirksame Maßnahme die zur Nachahmung anregt

Die Maßnahme Laufbus lässt sich sehr gut mit der Maßnahme Elternhaltestelle kombinieren.

10.3.7 Carsharing-Ansatzes für die Stadt Wadern

Im Folgenden wird die Ist-Situation sowie die Projektziele für die Etablierung eines Carsharing-Ansatzes für die Stadt Wadern betrachtet.

10.3.7.1 Ausgangssituation und Projektziel

Ein Ansatzpunkt zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität liefert die Kombination aus Carsharing und Elektromobilität. Das E-Carsharing verbindet dabei zwei Entwicklungen, die Teil des gegenwärtigen Wandels der Mobilität sind. Elektromobilität als neue Mobilitätstechnologie und Carsharing als neue Organisationsform der Mobilität. Carsharing ist die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen. Hierbei befindet sich das Fahrzeug nicht im eigenen Besitz, sondern wird von mehreren Interessenten geteilt. Besitzer des PKW ist in der Regel der Carsharing-Anbieter, der mit den Kunden bei Anmeldung einen Rahmenvertrag abschließt. Bezahlt wird dabei nur die tatsächliche Nutzung des Fahrzeuges¹³⁶. Sämtliche Kosten (Tanken, Versicherung, Reparatur, Pflege und Wartung etc.) sind hier inbegriffen. Daher ist die Nutzung von Carsharing gegenüber dem Besitz eines Fahrzeuges bei weniger als 10.000 km zurückgelegten Kilometern in der Regel günstiger.¹³⁷ Für Privat-PKW (im ländlichen Raum speziell bei Zweit- und Drittwagen), welche oft nur wenige Minuten und Kilometer am Tag verwendet werden, fallen dennoch jeweils die Gesamtkosten an. Ein PKW in Deutschland legt am Tag im Schnitt 38,4 Kilometer zurück.¹³⁸ Damit korrelieren zudem auch die Nutzungszeiten des PKW welche sich auch im Schnitt unter einer Stunde am Tag belaufen. Hieraus ergibt sich auch im ländlichen Raum ein hohes Potenzial für eine gemeinsame Nutzung von Automobilen¹³⁹.

Elektromobilität als Antriebstechnologie bietet die Möglichkeit, Fahrzeuge unabhängig von konventionellen Treibstoffen anzutreiben. Hierbei werden lokal keine Emissionen ausgestoßen. Die größten Vorteile kann die Elektromobilität erzielen, wenn der „getankte“ Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Eine effizientere Nutzung von PKW kann durch das Carsharing erzielt werden.

¹³⁶ In einer Vereinsstruktur wäre ggf. zusätzlich ein Vereinsbeitrag zu bezahlen.

¹³⁷ Vgl. Bundesverband für Carsharing e.V., 2019.

¹³⁸ Vgl. Krafftahrtbundesamt, 2021.

¹³⁹ Hierbei sind die Fahrten von Interesse, welche unmittelbar nach Beendigung einer kürzeren Tätigkeit (Einkaufen, Soziale Dienste, Dienstleistungen etc. zum Startpunkt zurückkehren. Das tägliche Pendeln zur Arbeit bietet hingegen eher Potenzial durch gemeinsames Fahren zur Arbeit (Fahrgemeinschaft).

Die Etablierung und Nutzung von Carsharing in Wadern kann viele positive Effekte bewirken:

- Finanzieller Nutzen für Nutzer: Die Nutzung von Carsharing ist wesentlich günstiger als ein wenig genutzter (Zweit-)PKW
- Durch geringe Kosten können alle Bevölkerungsteile mobil sein
- Durch die Nutzung von Elektromobilität kann ein Beitrag zur klimaschonenden Mobilität geleistet werden
- Das unverbindliche Testen einer neuen Technologie (Elektromobilität) kann positive Effekte auf die Ausbreitung der Technologie bei Privat-PKW, und somit Multiplikatoreffekte für den Klimaschutz haben
- Durch die Maßnahme kann ein Beitrag zur Reduzierung von PKW geleistet werden. Damit lassen sich auch produktionsbedingte Emissionen einsparen.
- Ein gemeinsam genutzter PKW auf bspw. Vereinsbasis kann den sozialen Zusammenhalt stärken
- Die öffentliche Hand kann das Vorhaben gezielt unterstützen und bspw. im Zuge der Fuhrparkumstellung die Einrichtung von Carsharing nach Dienstschluss prüfen.

Die potenziellen Nutzergruppen für ein E-Carsharing im Wadern sind vielseitig. Das können zum Beispiel Personen ohne eigenen PKW sein, welche den Dienst nutzen, um die täglichen Bedürfnisse zu befriedigen oder um sonstige Fahrten zu unternehmen. Haushalte ohne Zweit-PKW oder mit einem Zweit-PKW mit geringer Laufleistung können von den im Vergleich geringeren Kosten profitieren. Vereine können den PKW für Vereinsfahrten und die tägliche Vereinsorganisation nutzen.

Das wesentliche Ziel der vorliegenden Maßnahme ist die Schaffung eines nachhaltigen Mobilitätsangebotes für die Stadt Wadern.

Entgegen der Annahme, Car-Sharing sei ungeeignet für den ländlichen Raum, gibt es auch hier erfolgreiche Beispiele für die Umsetzung eines Car-Sharings z. B. Vorfahrt für Jesberg e. V. oder das Dörpsmobil in Klixbüll. Vor allem Menschen ohne Auto sowie Menschen, die vor der Entscheidung stehen ein zweites Fahrzeug anzuschaffen bzw. auf ein zweites Fahrzeug zu verzichten können von dieser Maßnahme profitieren. Darüber hinaus bietet diese Maßnahme auch das Potenzial, vor dem Hintergrund der zu erwartenden steigenden Kosten für den eigenen Pkw, diesen abzuschaffen und stattdessen Carsharing zu nutzen.

Beim Carsharing werden grundlegend zwei Varianten unterscheiden. Das *stationsbasierte Carsharing* und das *freeFloating Carsharing*. Eine Übersicht der beiden Modelle ist nachstehend aufgeführt

Für die Nutzung im ländlichen Raum bietet sich die Etablierung eines stationsbasierten Modells an. Hier sollte ein zentraler Ort in der Stadt (bspw. Bürgerhaus in den Ortsteilen, Verwaltung in der Stadt Wadern) als Station ausgewählt werden. Die Buchung des Autos kann über eine Internetseite, eine Handy-App oder über eine Telefonhotline getätigt werden. Geöffnet wird das Auto mittels Chipkarte oder Handy. Es bietet sich aber auch die Installation eines Schlüsseltresors an, welcher in unmittelbarer Nähe zum PKW installiert wird. Nach erfolgreicher Buchung wird hier ein Code versendet, der das Öffnen des Tresors ermöglicht.

Stationsbasiert	
	<p>Das Fahrzeug wird an einer Station in der Nähe abgeholt und muss dorthin zurück gebracht werden.</p>
Free-floating	
	<p>Das Fahrzeug steht dort, wo der letzte Kunde es abgestellt hat. Man ortet es per Handy. Nach der Fahrt stellt man es ab, wo man will. <small>(Aber nur innerhalb des vom Anbieter definierten Geschäftsgebiets!)</small></p>

Abbildung 10-6: Unterschied zwischen stationsbasierten und free-floating Carsharing, (Quelle: Bundesverband Carsharing 2019)

Das Fahrzeug wird an einer Station in der Nähe abgeholt und muss dorthin zurück gebracht werden. Die Buchung des Autos kann über eine Internetseite, eine Handy-App oder über eine Telefonhotline getätigt werden. Geöffnet wird das Auto mittels Chipkarte oder Handy. Es bietet sich aber auch die Installation eines Schlüsseltresors an, welcher in unmittelbarer Nähe zum PKW installiert wird. Nach erfolgreicher Buchung wird hier ein Code versendet, der das Öffnen des Tresors ermöglicht.

Wenn genügend Nutzer das Angebot nutzen möchten, gibt es grundsätzlich in jeder Gemeinde der Stadt Wadern das Potenzial ein Angebot zu schaffen. Da jedoch in Ortsteilen ohne Angebote an Nahversorgung und weiteren Elementen der Daseinsversorgung die Anforderungen an Mobilität nochmal höher sind, werden hier als potenzielle Standorte nur die Standorte mit Lebensmitteleinzelhandel (Wadern und Nunkirchen) genannt. Ein guter Standort ist ein öffentlich zugänglicher, möglichst zentraler Platz. Idealerweise wird dieser Platz im Zuge auch mit einem Fahrradständer ausgestattet, da die Anreise (und Heimfahrt) mit dem Fahrrad i.d.R. sehr komfortable ist. Ein gut geeigneter Ort in Wadern wäre der Öttinger-Sötern-Platz welcher sich zentral in Wadern befindet.

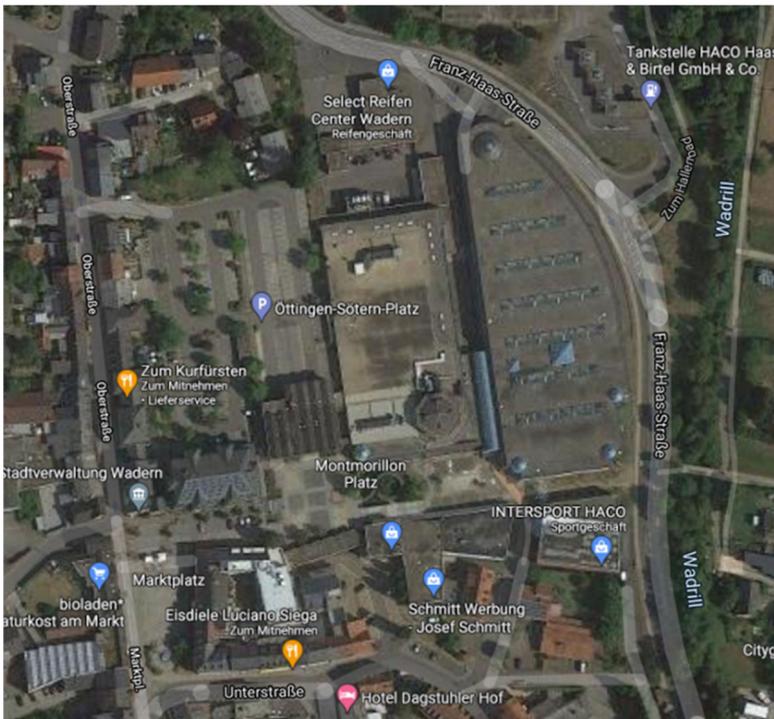


Abbildung 10-7: Potenzieller CS-Stellplatz für die Stadt Wadern, Quelle: Google Maps 2021

Mögliche Standorte in Nunkirchen wären der *Parkplatz Kirche Nunkirchen*, sowie der Parkplatz des Wasgau Marktes (muss mit Eigentümerin besprochen werden).



Abbildung 10-8: Potenzieller CS-Stellplatz für Nunkirchen Kirche, Quelle: Google Maps 2021



Abbildung 10-9: Potenzieller CS-Stellplatz für Nunkirchen Wasgau, Quelle: Google Maps 2021

Zur Etablierung eines Carsharing-Angebotes in der Stadt Wadern bieten sich verschiedene Modelle an. Die Organisation durch einen Verein und die Organisation durch eine Genossenschaft. Beide demokratisch organisierten Organisationsstrukturen legen den Fokus auf lokale Mitgestaltung und Einbringung. Dies kann eine hohe Akzeptanz und Wertschätzung gegenüber dem Carsharing-Angebot schaffen. Beide Ansätze haben den Vorteil, dass über den Mitgliedbeitrag, bzw. die Genossenschaftseinlage grundlegende finanzielle Mittel zur Bewältigung anfallender Kosten (bspw. Leasingrate, Tilgungsrate, Betriebskosten o.ä.) zur Verfügung gestellt werden können. Im Gegenzug erhalten Mitglieder oder Genossen einen vergünstigten Nutzungspreis des Angebotes. Eine weitere Möglichkeit ist die Einbindung des städtischen Fuhrparks. Die PKW können über ein Carsharing-Dienst beschafft werden und können dann nach Dienstschluss und am Wochenende als öffentliches Carsharing genutzt werden. Eine Einbindung eines privaten Anbieters zur Darstellung des Angebotes (Gespräche mit energis haben stattgefunden) kann ebenso eine zielführende Lösung sein.

Für die endgültige Entscheidung für die Organisationsform sind jedoch weitere Vorarbeiten notwendig, deren Umfang die vorliegende vertiefende Maßnahme übersteigt. Zur vertiefenden Lektüre wird der Leitfaden *Dörpsmobil SH – Wir bewegen das Dorf*¹⁴⁰ empfohlen.

¹⁴⁰ Vgl. Doerpsmobil-sh, 2021.

10.4 Prioritäre Maßnahmen „Liegenschaften“

Im Rahmen des Teilkonzeptes Liegenschaften wurden für die 14 Gebäude insgesamt 54 Einzelmaßnahmen und 14 Gesamtmaßnahmen berechnet. Diese wurden in ein Excel-basiertes Sanierungskataster übertragen. Dort können die Maßnahmen nach Dringlichkeit zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestand sortiert werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt das gesamte Einsparpotenzial der untersuchten Gebäude.

Tabelle 10-2: Gesamtes Einsparpotenzial der untersuchten Gebäude

	Gesamtkosten [€]	Energiekosten-einsparung im 1. Jahr [€]	Energiekosten-einsparung während der Nutzungsdauer [€]	CO ₂ -Einsparung [t/a]	Endenergie-einsparung [kWh/a]
GS Lockweiler - Alte Schule	468.550	5.590	208.630	31	53.970
FGTS Lockweiler	111.130	1.260	103.350	6	25.510
GS Nunkirchen	469.480	8.770	595.280	33	123.770
GS Nunkirchen - Turnhalle	239.770	4.620	313.980	18	65.370
GS Wadrill - Grundschule	697.910	10.790	797.090	55	148.100
FGTS Wadrill	131.570	830	72.730	7	7.140
GS Steinberg	433.350	5.000	341.670	21	77.060
GS Steinberg - Turnhalle	359.610	2.680	183.410	11	41.440
Dora-Rau-Bad	1.455.440	48.050	2.534.800	281	-
Stadthalle Wadern	457.300	4.390	201.400	32	78.990
Rathaus, Gebäude A	205.480	4.800	209.350	21	44.120
Rathaus, Gebäude C	145.890	3.930	170.070	19	36.180
Objekt Kurfürst	123.010	2.770	125.780	7	34.980
Sozialamt	61.810	1.270	57.620	3	15.810
Gesamt	5.360.300	104.750	5.915.160	544	752.440

Insgesamt können für die in Baustein 2 betrachteten Gebäude jährlich ca. 752 MWh eingespart werden. Dies bedeutet eine Kosteneinsparung von etwa 105.000 € im ersten Jahr und eine CO₂-Einsparung von ca. 540 t jährlich.

Vorschläge zu Maßnahmen und weitere Ansätze können für die bereits untersuchten Gebäude dem Sanierungskataster und den einzelnen Gebäudeberichten des Klimaschutzteilkonzeptes entnommen werden. Es ist empfehlenswert, die Auswertung auf weitere bisher nicht untersuchte Liegenschaften auszuweiten. Nach Festlegen der Organisationsstrukturen und der Zuständigkeitsbereiche sollten inhaltliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz aktiv und regelmäßig auf die politische Agenda gesetzt werden, um somit ein klimapolitisches Leitbild zu verankern.

10.5 Prioritäre Maßnahmen „Klimawandelanpassung“

Im Nachfolgenden werden auf Grundlage der Darstellungen in Kapitel 8 zum Teilkonzept Klimawandelanpassung die in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe prioritären Maßnahmen beschrieben, welche das Potenzial besitzen kurzfristig und wirksam erste Schritte in diesem Themenfeld umzusetzen. Weitere Details zu Maßnahmen sind bereits in Kapitel 8 aufgeführt.

10.5.1 Wasserwirtschaft

Umgestaltung des Stadtparks (Retention und Naherholung)

Starkregenereignisse können im städtischen Bereich zu urbanen Sturzfluten führen, da die Kanalisation große Mengen an Niederschlagswasser nicht in kürzester Zeit aufnehmen kann. Die Stadt Wadern hat als eine der ersten Kommunen im Saarland eine Starkregengefahrenkarte erstellen lassen. Die Gefahrenkarte veranschaulicht, in welchen Bereichen der Kommune Überflutungsgefahr besteht, um entsprechende wasserwirtschaftliche Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Ein Handlungsschwerpunkt in der Wasserwirtschaft ist die Überflutungsvorsorge im Areal des Stadtparks. Diese Vorsorge gegenüber Überflutungsereignissen im Stadtkern beinhaltet Maßnahmen zur Schaffung von Retentionsbereiche mit einer möglichst multifunktionalen Nutzung ebenso können auch kleinere vorgelagerte Retentionsbereiche die Situation im Stadtpark entlasten. Diesbezüglich könnten auch kleinere Retentionsbereiche an der Graf-Anton-Schule und in den Grünflächen vor dem Weiher etabliert werden, um den Oberflächenabfluss zu mindern oder zeitlich verzögert in Richtung Stadtpark oder Kanal abzuleiten.

Vorgelagerte Retentionsbereiche

Der Oberflächenabfluss in Richtung Stadtpark hat seinen Ursprung in den Bereichen Ebet bzw. Gerichtsstraße sowie der Graf-Anton-Schule. Somit könnten kleinere Retentionsbereiche vor dem Weiher und an der Graf-Anton-Schule etabliert werden, um den Oberflächenabfluss zu mindern. Diese Auffangbereiche werden meist auch als Versickerungsmulden angelegt, um den Wasserkreislauf zu schließen. Jedoch zeigen geologische Untersuchungen, dass bedingt durch den Untergrund eine Versickerung in der Stadt Wadern nur bedingt erfolgen kann.¹⁴¹ Jedoch könnte das verbleibende Wasser auch an diesen Standorten verdunsten und einen Beitrag zu einer blauen Infrastruktur¹⁴² leisten. Hierfür müssen die entsprechenden Akteure eingebunden werden sowie Planungsverfahren aufgenommen werden.

Retentions- und Naherholungsbereich Stadtpark

¹⁴¹ Vgl. Stadtverwaltung Stadt Wadern, 2021.

¹⁴² Blau Infrastruktur = sichtbares blau im urbanen Raum (Wasserlauf, Teich etc.).

Im Hinblick auf den weiteren Wasserlauf in Richtung Stadtpark, könnte ein Überlauf am Weiher sowie eine naturnahe Wasserführung entlang am Spielplatz mit einer Querung des Gehweges hin zur Teichanlage das Wasser ableiten, zumindest bei Unwetterereignissen (z. B. Niederschlagsmengen von < 35 mm/h) oder bei anhaltenden Niederschlägen. Parallel zu diesem Gewässerlauf könnte ein multifunktionaler Wasserspeicher entstehen der sowohl einen Spielplatz mit entsprechenden Geräten und eine Grünfläche (z. B. Erholungsfläche, Bolzplatz, Eventfläche) beinhaltet. Für Spielplätze wird beispielsweise eine Einstautiefe von < 40 cm empfohlen, jedoch sollte auch eine orts- und nutzungsspezifische Abschätzung der Einstautiefe sowie der Zulaufgeschwindigkeit in Bezug auf die Gefährdung der Nutzer durchgeführt werden¹⁴³. Unter der Annahme, dass eine Fläche von ca. $1.200 - 1.500$ m² als Retentionsbereich erschlossen werden kann und eine durchschnittliche Anstauhöhe von $0,4 - 0,5$ m erreicht wird, könnten hier ca. $500 - 750$ m³ Wasser zwischen gespeichert werden. Bei höheren Einstautiefen würde sich das Potenzial entsprechend vergrößern. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht eine mögliche Gestaltungsgestaltungsvariante einer multifunktionalen Retentionsfläche.

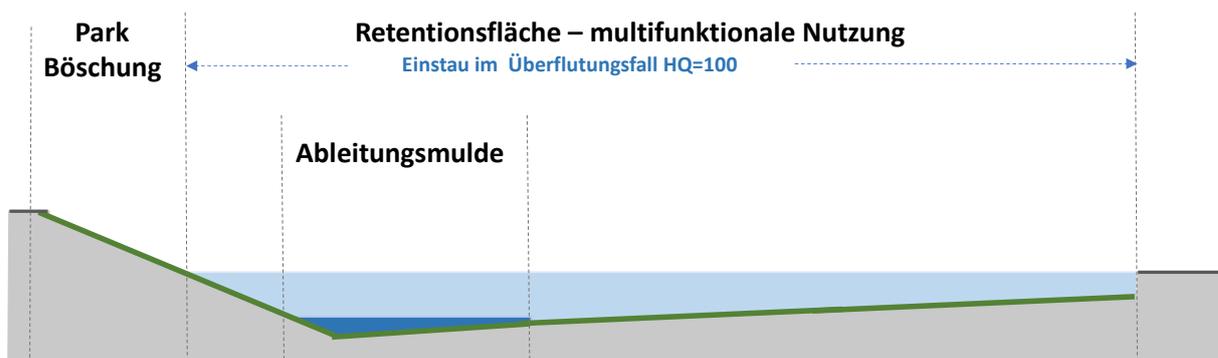


Abbildung 10-10: Möglichkeit einer multifunktionalen Retentionsfläche

Weitere potenzielle Flächen zur Wasserrückhaltung bietet Stadtpark selbst. Die vorhandenen Grünflächen können auch leicht abgesenkt werden, um im Bedarfsfall Regenwasser aufzunehmen. Diese Maßnahme sollte die Baumbestände nicht beeinträchtigen. Zur Umsetzung dieser wasserwirtschaftlichen Maßnahmen müssen zu Beginn entsprechende Planungsvorschläge ausgearbeitet werden und ein Planungsverfahren eingeleitet werden.

10.5.2 Erosionsschutz

Multifunktionale Landwirtschaft – Vermeidung von Wassererosion

Der Klimawandel stellt Landwirte und Kommunen vor neue Herausforderungen, denn zunehmende Starkregenereignisse können zu Erosionsproblemen führen. Diese betreffen sowohl die landwirtschaftliche Produktion (On-Site) als auch die Infrastruktur, Gewässer und Vermö-

¹⁴³ Vgl. Umweltbundesamt, 2019.

genswerte der Gesellschaft (Off-Site). Die Erosionsgefährdungskarte des Saarlands veranschaulicht das Gefährdungspotenzial für die Kommunen, demnach sind etwa 43% der saarländischen Ackerschläge davon betroffen.¹⁴⁴ Hier werden auch Flächen Stadt Wadern ausgewiesen. Weiterhin verfügt die Stadt Wadern auch über eine Starkregengefahrenkarte, welche die Datenlage sehr gut ergänzt. Das hieraus ersichtliche Gefahrenpotenzial kann mit innovativen Acker- und Dauerkulturen wichtige Beiträge für die Klimaanpassung leisten. Agroforstsysteme oder die Durchwachsene Silphie zeigen gleichzeitig einen wirksamen Erosionsschutz und eine effektive Zwischenspeicherung von Wasser (Retentionsraum) zur Reduzierung des Schadenspotenzials von Starkregen- und Hochwasserereignissen. Dabei muss aber nicht auf eine Nutzung verzichtet werden, denn die gewonnene Biomasse wird zur Energiebereitstellung eingesetzt und substituiert so fossile Energieträger. Bei Agroforstsystemen und der Durchwachsenen Silphie handelt es sich also um Mehrnutzungskonzepte, die verschiedene Leistungen auf einer Fläche gezielt zusammenführen ohne diese der landwirtschaftlichen Nutzung zu entziehen. Diese Maßnahme berücksichtigt somit auch die Klimaschutzziele und leistet einen Beitrag zur Energiewende, Biodiversität sowie der Diversifizierung der Einkommensmöglichkeiten der Landwirtschaft. Langfristig wird hierdurch unserer natürlichen Lebensgrundlagen Boden geschützt und erhalten.

Aufbauend auf den Akteursgesprächen und den Workshop soll eine tiefer gehende Untersuchung Vorrangflächen identifizieren, einen Anbau von Energiepflanzen (Agrarholz) etablieren und gleichzeitig einen entsprechenden Absatzmarkt des Energieholzes in der Stadt Wadern etablieren. Somit bleibt die gesamte Wertschöpfung sowie das CO₂ Minderungspotenzial in der Kommune.

Minderung Hochwasserrisiko:

- Stadtpark
- Am HACO-Markt / Gestaltung Parkplatz
- Ortsteil Morscholz
- Neubaugebiet (große Retentionsfläche bzw. Multifunktionale Flächen / Zisterne)
- Landwirtschaft und Erosionsschutz

Klimatischer Komfort in der Kernstadt:

- Begrünung Montmorillon Platz
- Begrünung Marktplatz (Stadtbäume)
- Fassadenbegrünung (WS-Bürger / Anwohner)
- Dachbegrünung (WS-Bürger / Anwohner)
- Beschattung von Haltestellen

¹⁴⁴ Vgl. Saarland Landesregierung, 2011.

Klimatischer Komfort eigene Liegenschaften:

- Dachbegrünung Stadthalle
- Dach- Fassadenbegrünung Schule (integrierte PV-Anlage)
- Entsiegelung Schulhof Lockweiler
- Klima angepasstes Jugendhaus und Freifläche

Gemeinsame Projekte mit dem LK:

- Dachbegrünung Graf-Anton-Schule
- Urban Farming gemeinsames Projekt mit der Schule und Bürger
Schulgarten / Baumpflanzaktion (Obstbäume) an der Graf-Anton-Schule

Öffentlichkeitsarbeit:

- Bürgerbeteiligung Klimaanpassung
- Stadtparkentwicklung und grüner Marktplatz
- Stadtbäume für den Garten
- Initiative gegen Steingärten
- Garten als Wasserspeicher (Regenwassersammlung)
- Dach- und Fassadenbegrünung

11 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen des Betrachtungsgebietes aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Die zukünftige Wärme- und Strombereitstellung wird auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale im Bereich der privaten Haushalte (vgl. Kapitel 4) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (siehe Kapitel 5) errechnet. Die Ergebnisse werden in zwei verschiedenen Szenarien dargestellt. Beiden Szenarien zeigen dabei Möglichkeiten auf, entsprechen aber nicht einem Umsetzungsplan.

Die Entwicklung im Verkehrssektor selbst wurde bereits in Kapitel 4.4 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 umfassend dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen aufgrund effizienterer Motorentechnik der Verbrennungsmotoren und zu einer Substitution der fossilen durch biogene Treibstoffe kommen wird. Darüber hinaus wird es im Verkehrssektor zu einem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe kommen. Daher sind weitere Detailbetrachtungen in diesem Kapitel nicht erforderlich.

Bei der Entwicklung des Stromverbrauches ist bereits der steigende Bedarf (Mehrverbrauch) durch die Sektorenkopplung mit dem Wärme- und Verkehrssektor mitberücksichtigt.

11.1 Betrachtete Szenarien

Die Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Wadern bis zum Jahr 2050 hinsichtlich ihrer Strom- und Wärmeversorgung werden anhand von zwei Szenarien dargestellt:

1. Trendszenario (Trend)
2. Klimaschutzszenario (Klimas)

In beiden Szenarien wird der Ausbau Erneuerbarer Energien, die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen sowie eine Reduktion der Treibhausgase forciert. Beide Szenarien unterscheiden sich im Ausmaß der Energieeinsparung durch Sanierung und der Zubaurate der Erneuerbare-Energie-Anlagen. Der sukzessive Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ sowie die Erschließung der Energieeffizienzpotenziale erfolgt unter der Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

Tabelle 11-1: Erschließung der Potenziale je Szenario¹⁴⁵

	Effizienz	PV-FFA	PV-Dach	Solarthermie	Biomasse Festbrennstoffe	Biogas	Windkraft	Wasserkraft	Geothermie
Trendzenario	1,5% Sanierungsquote im privaten Wohngebäudebestand	25% 10% davon bereits in konkreter Planung	30% Eigenstromnutzung auf EFH und MFH sowie Nutzung der Dachflächen eigener Liegenschaften	50% 5% Deckung Wärmebedarf PHH	75% PHH Zubau von ca. 850 Holzheizungen* oder zentrale Nahwärmeversorgung	0% keine Anlagen	60% Zubau von 6 Anlagen ggü. 2018 (3 Anlagen bereits errichtet)	93% Erschließung von 230 MWh	--- Zubau nicht qualifizierbar
	Sanierung von 65 Gebäude/a mit dieser Sanierungsquote ist eine Endenergieverbrauchsreduzierung um 15% bis 2050 ggü. 2018 möglich	Standorte: Konversion / ertragsarme Böden	Zubau von ca. 2.000 Anlagen mit je 7 kWp und 100 Anlagen mit je 30 kWp	Zubau von ca. 22.000 m ² Kollektorfläche					
Klimaschutzzenario	2,0% Sanierungsquote im privaten Wohngebäudebestand	100% Ausbau zu 100% unter Berücksichtigung von Flächenkonkurrenz Landwirtschaft und Akzeptanz	100% volle Ausnutzung der Dachflächen	100% 10% Deckung Wärmebedarf PHH	100% PHH Zubau von ca. 1.100 Holzheizungen* oder zentrale Nahwärmeversorgung	100% 1-2 Anlagen (je 75 kW)	100% Erschließung weiterer Standorte	100% Erschließung von 246 MWh	--- Zubau nicht qualifizierbar
	Sanierung von 87 Gebäude/a mit dieser Sanierungsquote ist eine Endenergieverbrauchsreduzierung um 20% bis 2050 ggü. 2018 möglich	Standorte: Konversion / ertragsarme Böden	Zubau von ca. 7.000 Anlagen mit je 7 kWp und 300 Anlagen mit je 30 kWp	Zubau von ca. 43.000 m ² Kollektorfläche				Zubau von 10 Anlagen ggü. 2018, (3 Anlagen bereits errichtet)	

¹⁴⁵ Im Verkehrssektor gibt es keine Unterscheidung hinsichtlich der Szenarien.

Die in obenstehender Tabelle aufgezeigte Entwicklung ermöglicht es, die Auswirkungen der unterschiedlichen Zubau- bzw. Erschließungsraten auf die Energie- und Treibhausgasbilanz und die mögliche Regionale Wertschöpfung (vgl. Kapitel 12) abzubilden.

Das Klimaschutzszenario geht von einem vollständigen Ausbau der ermittelten Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien aus. Die verfügbaren Potenziale werden in diesem Szenario bis zum Zieljahr 2050 zu 100% erschlossen.

Im Trendszenario erfolgt dagegen nur ein reduzierter Ausbau der regional verfügbaren Potenziale. Folglich geht das Trendszenario von einer nicht vollständigen Erschließung der Potenziale bis zum Zieljahr 2050 aus.

Das Klimaschutz- und das Trendszenario unterscheiden sich hinsichtlich der Energieeffizienz im Wesentlichen aufgrund der Sanierungsquote der privaten Haushalte. Im Klimaschutzszenario wurde eine Sanierungsquote von 2,0% angenommen, im Trendszenario dagegen liegt die Sanierungsquote bei 1,5%. In den beiden Entwicklungsszenarien wurde darüber hinaus die vollständige Erschließung der in Kapitel 4 dargestellten Einspar- und Effizienzpotenziale aller weiteren Sektoren zugrunde gelegt.

11.2 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Bereits im Jahr 2018 (Startbilanz) kann die Stadt Wadern seinen Stromverbrauch zu ca. 39% aus regionalen Erneuerbaren Energien decken. Ein weiterer Ausbau ermöglicht in beiden Szenarien eine vollständige regenerative Versorgung im Stromsektor und darüber hinaus die Versorgung anderer Bereiche, wie Wärme und Verkehr (Sektorenkopplung).

Gesamtstromverbrauch und regenerative Stromerzeugung auf dem Gebiet der Stadt Wadern im Zeitverlauf

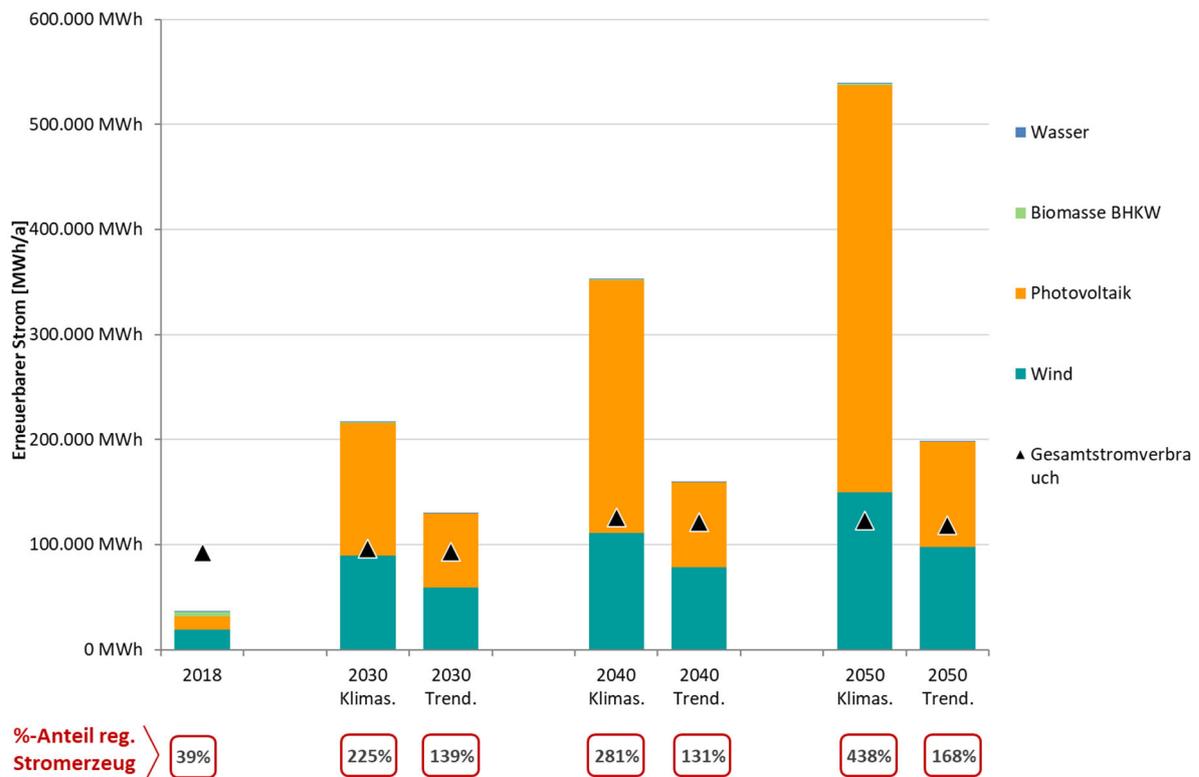


Abbildung 11-1: Entwicklung der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Wie obenstehende Abbildung zeigt, wird durch den Zubau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in beiden Szenarien bis zum Jahr 2030 eine Deckung des Strombedarfs zu mehr als 100% erreicht. Die Stadt Wadern wird somit zum Stromexporteur und leistet einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der überregionalen Klimaschutzziele. Die dezentrale Stromproduktion stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne, Biomasse und einem kleinen Anteil Wasserkraft.¹⁴⁶

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 4). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der oben beschriebene Umbau der Energiesysteme jedoch auch eine steigende Stromnachfrage induzieren, wie die folgende Abbildung zeigt:

¹⁴⁶ An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Herausforderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und Verbraucher werden in Zukunft in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.

Entwicklung des Stromverbrauchs inklusive Sektorenkopplung

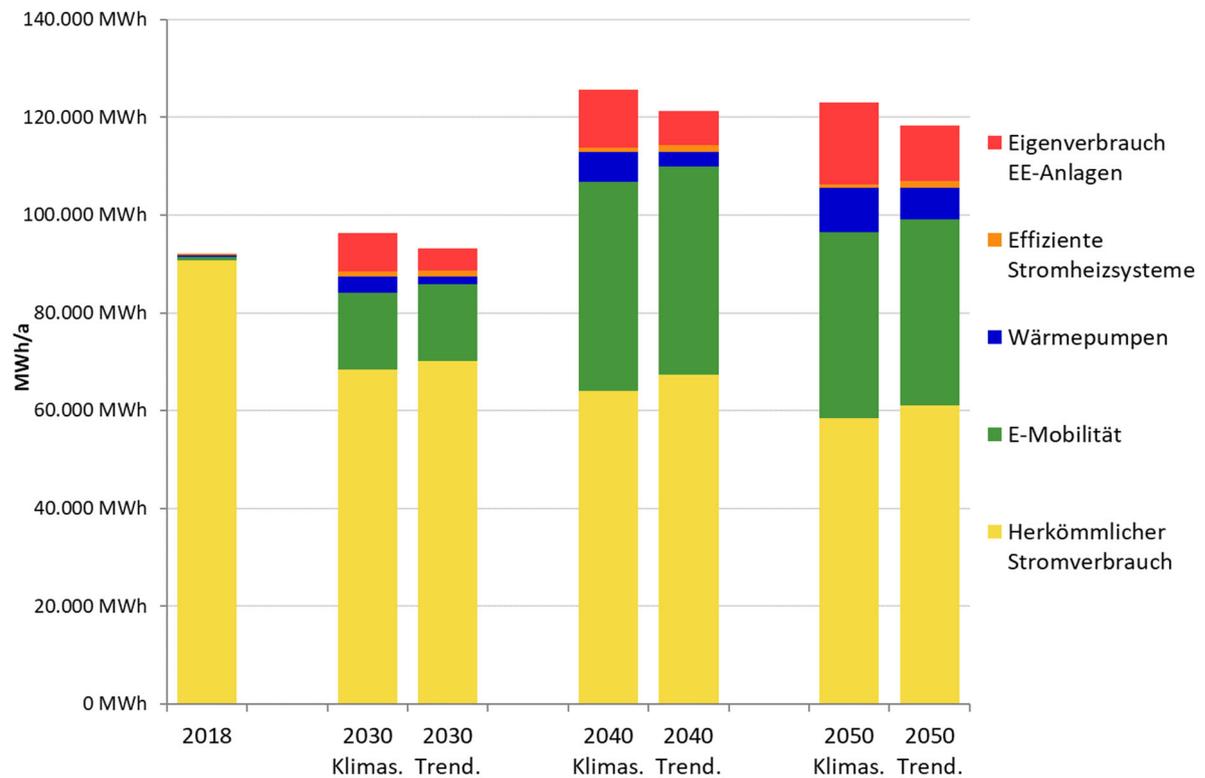


Abbildung 11-2: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität), der Strombedarf der Wärmeerzeugungsanlagen, wie z. B. Wärmepumpen, und der Eigenstrombedarf regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen.

11.3 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Die Deckung des Wärmebedarfs im Jahr 2016 liegt mit 7% deutlich unter der entsprechenden Abdeckung im Stromsektor. Die Bereitstellung regenerativer Wärme stellt somit eine große Herausforderung dar. Durch die Nutzung der regionalen Potenziale (inkl. Einbezug von regenerativem Strom als Wärmeenergieträger (Sektorenkopplung) und der Erschließung der Effizienzpotenziale, kann im Klimaschutzszenario bis zum Jahr 2050 eine 62%-ige Versorgung mit Erneuerbaren Energien erreicht werden. Im Trendszenario dagegen kann nur ein Anteil Erneuerbarer Energien von 40% im Jahr 2050 erreicht werden, wie die folgende Abbildung zeigt:

Gesamtwärmeverbrauch und regenerative Wärmeerzeugung auf dem Gebiet der Stadt Wadern im Zeitverlauf

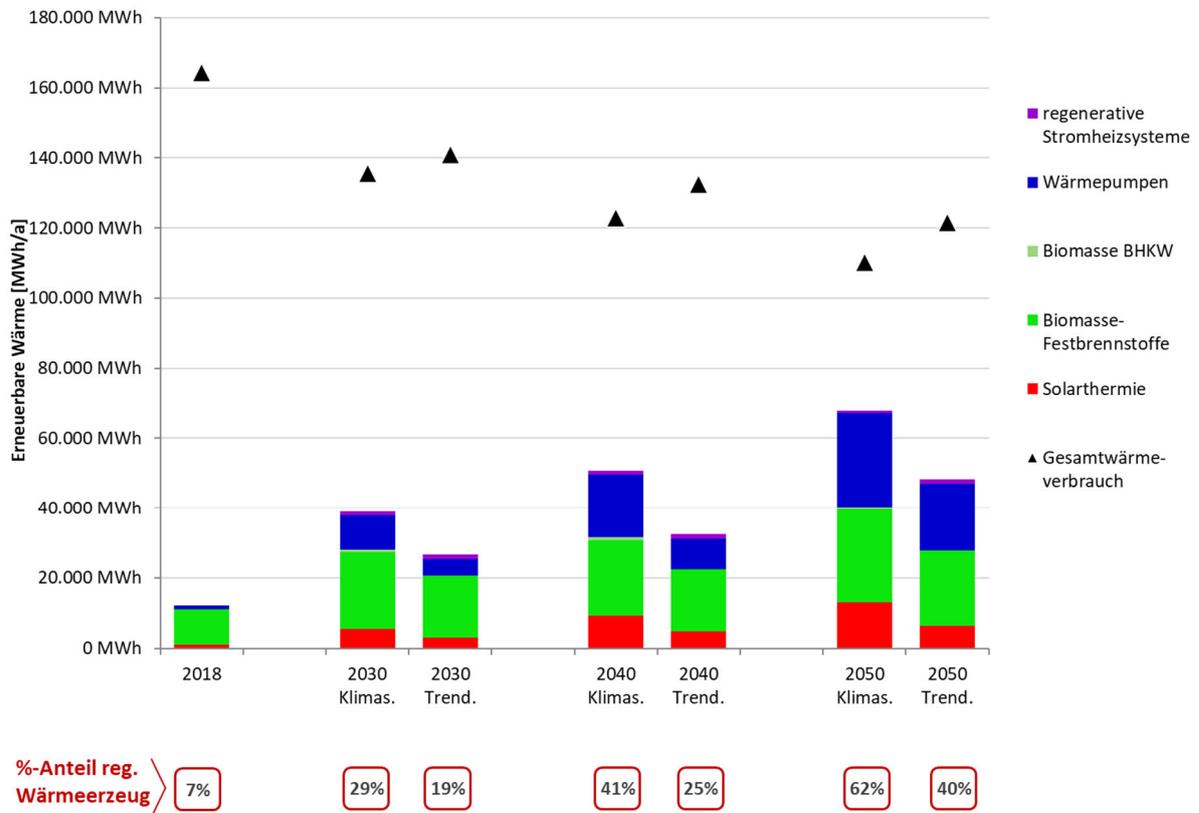


Abbildung 11-3: Entwicklung der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt eine große Herausforderung dar. Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.¹⁴⁷ In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieanlagen auf Dachflächen privater Wohngebäude eingerechnet. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt. Durch den Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen bei gleichzeitiger Erschließung der Effizienzpotenziale, kann bis zum Jahr 2030 in beiden Szenarien bereits mehr als eine Verdopplung des EE-Anteils erreicht werden. Dieser Anteil kann durch den weiteren Ausbau und das Hinzukommen von Sektorenkopplung (regenerativer Strom als Wärmeenergieträger) bis 2050 weiter gesteigert werden. Die beiden Szenarien unterscheiden sich vor allem in der Sanierungsquote des privaten Wohngebäudebestandes, die im Klimaschutzenszenario 2,0% beträgt. Im Trendszenario wurde dagegen eine geringere Sanierungsquote in Höhe von 1,5% angenommen. Ein weiterer wesentlicher Unterschied der beiden Szenarien liegt im Ausbau der solarthermischen Anlagen.

¹⁴⁷ Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand und der Ausbau von KWK-Anlagen.

Im Klimaschutzszenario wurde eine 12%-ige Deckung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte angenommen. Im Trendszenario wurde die Deckung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte mit 6% angenommen.

11.4 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch des Betrachtungsgebietes wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 393.700 MWh/a um ca. 33% (Klimaschutzszenario) bzw. 32% (Trendszenario) im Jahr 2050 reduzieren.

Die Verbrauchergruppen Private Haushalte, Industrie & GHD und die städtischen Liegenschaften tragen zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs bei, indem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis 2050 senken.

Die Senkung des Energieverbrauchs ist gekoppelt mit einem enormen Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt. Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs im Zeitverlauf der beiden Szenarien:

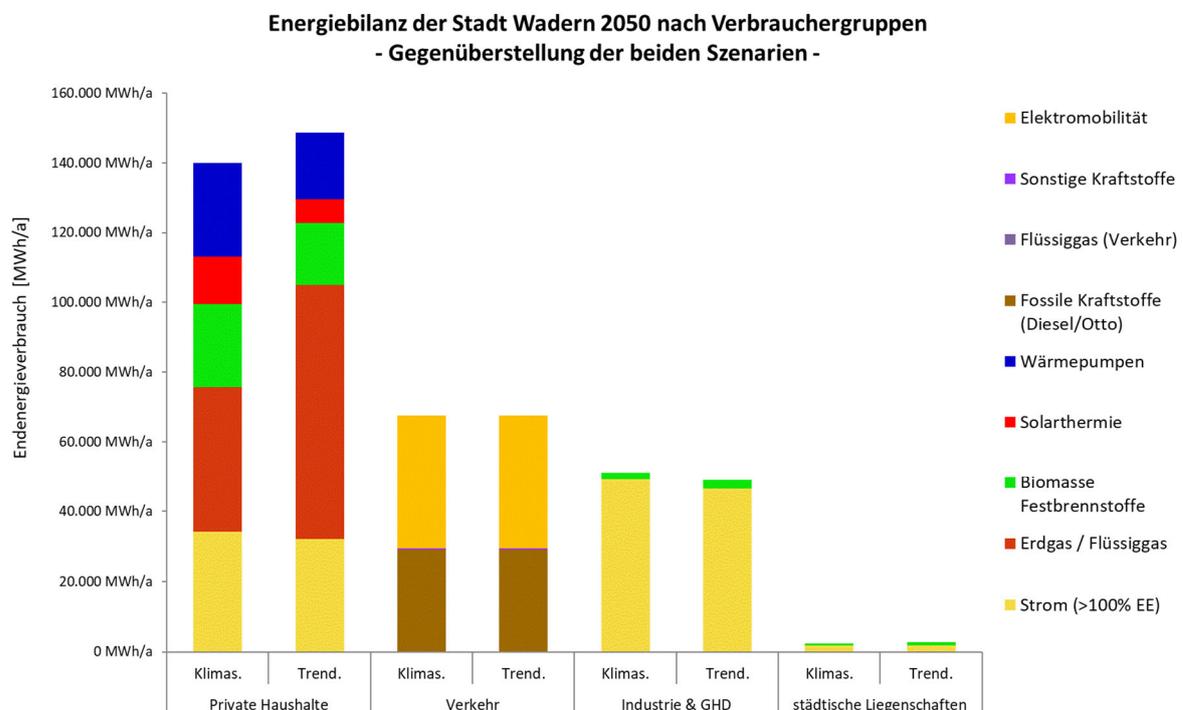


Abbildung 11-4: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarien im Jahr 2050

In obenstehender Abbildung zeigen sich die szenarienspezifischen Energieeinsparungen der privaten Haushalte und auch der unterschiedliche Zubau der solarthermischen Anlagen. Für

den Verkehrssektor gibt es innerhalb der beiden Szenarien keine spezifische Unterscheidung. Für beide Szenarien wurden die gleichen Annahmen getroffen, die im Ergebnis eine deutliche Reduktion des Energieeinsatzes aufzeigen.

11.5 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Durch den Ausbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie durch die Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen lassen sich bis zum Jahr 2050 rund 82.000 t/CO₂e (Klimaschutzszenario) bzw. 76.500 t/CO₂e (Trendszenario) gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung zwischen 65% (Klimas) und 60% (Trend) und trägt somit zu den aktuellen Klimaschutzziele der Bundesregierung bei. Wird die lokale Stromerzeugung berücksichtigt und angerechnet, können sogar zwischen 127.00 t/CO₂e (Klimas) und 95.000 t/CO₂e (Trend) vermieden werden, was einer Gesamteinsparung zwischen 100% (Klimas) bzw. 75% (Trend) entspricht.

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, die bis zum Jahr 2050 stetig gesenkt werden können. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung, können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich zwar stark vermindert, jedoch nicht vollständig vermieden werden.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. In Kapitel 4.4 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe¹⁴⁸ kommen wird. Dennoch können die Emissionen im Verkehrssektor bis zum Jahr 2050 nicht vollständig vermieden werden. Hintergrund ist, dass vor allem im Straßengüterverkehr bis 2050 nicht alle fossilen Treibstoffe ersetzt werden können und nur ein geringer Bruchteil von der Straße auf die Schiene verlagert werden kann.

Die nachfolgenden beiden Grafiken veranschaulichen die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren, die zuvor beschrieben wurden, zum einen unter Berücksichtigung des Bundesstrommix und zum anderen unter Berücksichtigung der Entwicklung bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung:

¹⁴⁸ An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass der Umbau des Fahrzeugbestandes hin zur Elektromobilität unmittelbar mit einem Systemumbau des Tankstellennetzes einhergeht. Dieser Aspekt kann im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht behandelt werden und ist in einer gesonderten Studie zu vertiefen.

THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt Wadern im Zeitverlauf unter Berücksichtigung des Bundesstrommix



Abbildung 11-5: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung unter Berücksichtigung des Bundesstrommix

THG-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt Wadern im Zeitverlauf bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung



Abbildung 11-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung bei Anrechnung der lokalen Stromerzeugung

Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt deutlich auf, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission¹⁴⁹ positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 100%-igen (Klimas) bzw. 75%-igen (Trend) Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann.

¹⁴⁹ Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

12 Regionale Wertschöpfungseffekte 2030 und 2050

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Jahre 2030 und 2050 dargestellt. Hierbei sind die Ergebnisse für das zeitlich näherliegende Jahr 2030 als konkreter und aussagekräftiger anzusehen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2030 hinaus ist hinsichtlich der derzeitigen Trends als sachgemäß einzustufen. D. h., trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Annäherung zur realen Entwicklung erkennbar sein.¹⁵⁰

12.1 Regionale Wertschöpfung der stationären Energieversorgung 2030

Bis zum Jahr 2030 ist unter den getroffenen Bedingungen eine Wirtschaftlichkeit in den Bereichen Strom, Wärme sowie Kraft-Wärme-Kopplung¹⁵¹ feststellbar. Des Weiteren wird sich die regionale Wertschöpfung in der Stadt Wadern durch die weitere Erschließung der vorhandenen Potenziale deutlich erhöhen.

Nachfolgende Abbildung stellt alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und die damit einhergehende regionale Wertschöpfung des Jahres 2030 dar:

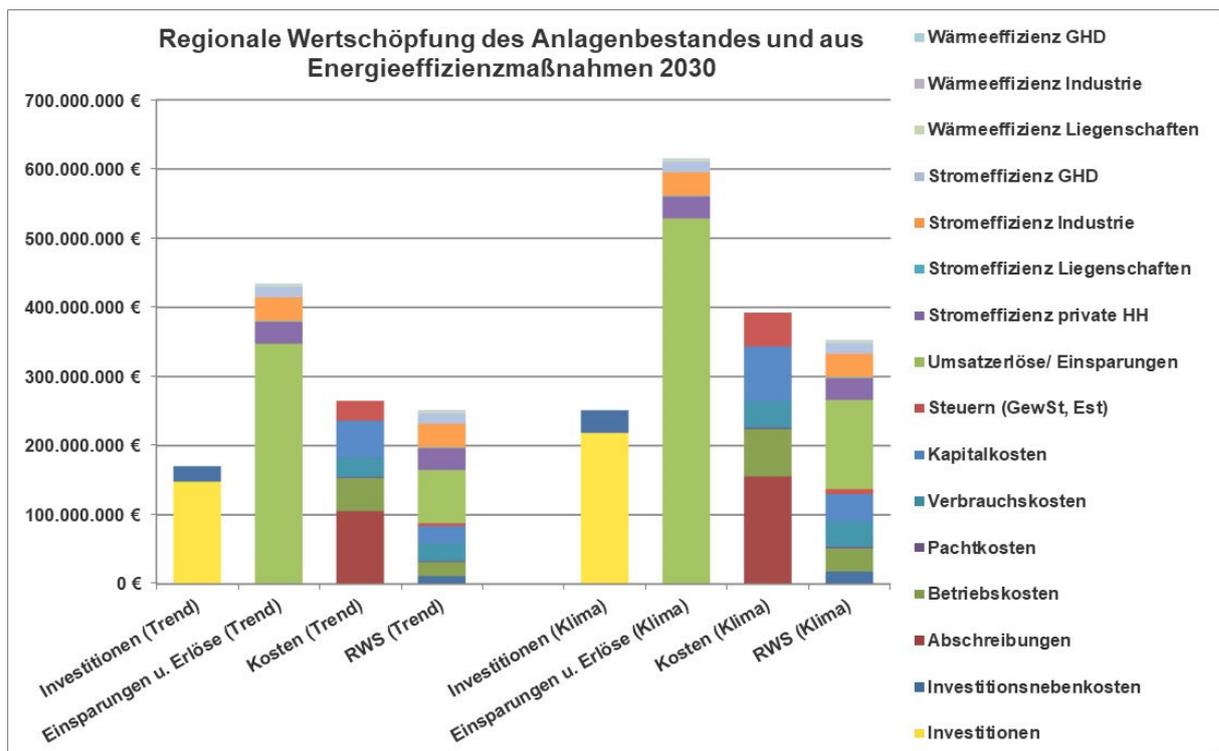


Abbildung 12-1: Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes und aus Energieeffizienzmaßnahmen 2030 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)]

¹⁵⁰ Die Berechnung der Wertschöpfungseffekte 2030 und 2050 erfolgte jeweils auf Basis der zwei definierten Szenarien: Trend- und Klimaschutzszenario (vgl. Kapitel 11).

¹⁵¹ Die Kraft-Wärme-Kopplung, d. h. die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme, basiert in der Stadt Wadern auf dem Ausbau der Biogaspotenziale.

Trendszenario

Im Rahmen des Trendszenarios und den damit einhergehenden Annahmen errechnet sich für das Jahr 2030 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 170 Mio. €. Hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 154 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 16 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ca. 0,3 Mio. €.

Durch die getätigten Investitionen entstehen über eine Betrachtungsdauer von 20 Jahren Gesamtkosten in Höhe von rund 265 Mio. €. Diese Kosten werden vor allem durch die Abschreibungen, Kapital-, Betriebs- sowie Verbrauchskosten ausgelöst. In 2030 stehen diesem Kostenblock rund 448 Mio. € an Einsparungen und Erlösen gegenüber. Hieraus kann für das Jahr 2030 eine regionale Wertschöpfung von rund 257 Mio. € für die Stadt Wadern abgeleitet werden.

Wie bereits im Ist-Zustand entsteht die regionale Wertschöpfung 2030 hauptsächlich im Strombereich. Dies ist vor allem auf die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen, vor allem in den Sektoren Industrie und private Haushalte, zurückzuführen. Danach folgen die Betreibergewinne, die Kapital- und Betriebskosten, welche auf den bisher installierten Erneuerbaren-Energien-Anlagen (z. B. PV- und Windkraftanlagen) basieren. Die Wertschöpfung steigt in diesem Bereich von rund 28 Mio. € (Ist-Zustand) auf rund 183 Mio. €.

Der größte Wertschöpfungsanteil im Wärmebereich¹⁵² basiert auf den Betreibergewinnen, gefolgt von den Verbrauchskosten und die Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen, vor allem in den privaten Haushalten. In diesem Bereich steigt die Wertschöpfung von ca. 10 Mio. € (Ist-Zustand) auf etwa 73 Mio. € an.

Die Wertschöpfung im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme basiert hauptsächlich auf den Betreibergewinnen, den Betriebs- und den Verbrauchskosten. Die Wertschöpfung 2030 beträgt in diesem Bereich rund 1 Mio. €. ¹⁵³

Klimaschutzszenario

Bedingt durch den höheren Ausbau Erneuerbarer Energien im vorliegenden Szenario errechnet sich für die Dekade 2030 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 251 Mio. €. Auch in diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass in der Stadt Wadern hauptsächlich in die Stromerzeugung und in Stromeffizienzmaßnahmen investiert wird. Die Investitionssumme im Strombereich beträgt rund 228 Mio. €, im Wärmebereich ca. 23 Mio. € und im Bereich der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung rund 0,3 Mio. €. ¹⁵⁴

¹⁵² Basiert u. a. auf den Ausbau Solarthermie, Holzheizungen, Wärmepumpen.

¹⁵³ Bei der Wärmegestehung und der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme erfolgt in allen Dekaden die Gegenrechnung der regenerativen zu den fossilen Systemen. Somit werden damit einhergehend auch nur die Nettoeffekte, d. h. der ökonomische Mehraufwand für das regenerative System, abgebildet.

¹⁵⁴ In die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme wird in diesem Szenario im gleichen Umfang wie beim Trendszenario investiert.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 392 Mio. €. Die Kosten werden in diesem Szenario vorrangig durch die Abschreibungen, Kapital- und Betriebskosten ausgelöst. Den Gesamtkosten stehen ca. 635 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Wadern beträgt im vorliegenden Szenario rund 361 Mio. €.

Auch im Klimaschutzszenario wird die Wertschöpfung hauptsächlich durch den Stromsektor ausgelöst und basiert hauptsächlich auf den Betreibergewinnen sowie den umgesetzten Effizienzmaßnahmen in den Bereichen Industrie und private Haushalte. Danach folgen als weitere wichtige Wertschöpfungsquellen die Kapitalkosten sowie die Betriebskosten. Die Wertschöpfung steigt im Stromsektor von ca. 28 Mio. € im Ist-Zustand auf ca. 260 Mio. € im Jahr 2030.

Im Wärmebereich erhöht sich die Wertschöpfung von ca. 10 Mio. € (Ist-Zustand) auf 100 Mio. € (2030). Die Wertschöpfung basiert hier hauptsächlich auf den Verbrauchskosten und den Betreibergewinnen, gefolgt von der Erschließung von Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere in den privaten Haushalten. Danach folgen die Kapital- und die Investitionsneben- sowie die Betriebskosten.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme beträgt die Wertschöpfung, wie bereits im vorangegangenen Szenario, ca. 1 Mio. €. Es errechnet sich dieselbe Wertschöpfungssumme, da die vorhandenen Potenziale in beiden Szenarien gleichermaßen erschlossen werden.

12.2 Regionale Wertschöpfung der stationären Energieversorgung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹⁵⁵ eine Wirtschaftlichkeit der Umsetzung erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht.

Nachfolgende Abbildung stellt alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und die damit einhergehende regionale Wertschöpfung des Jahres 2050 dar:

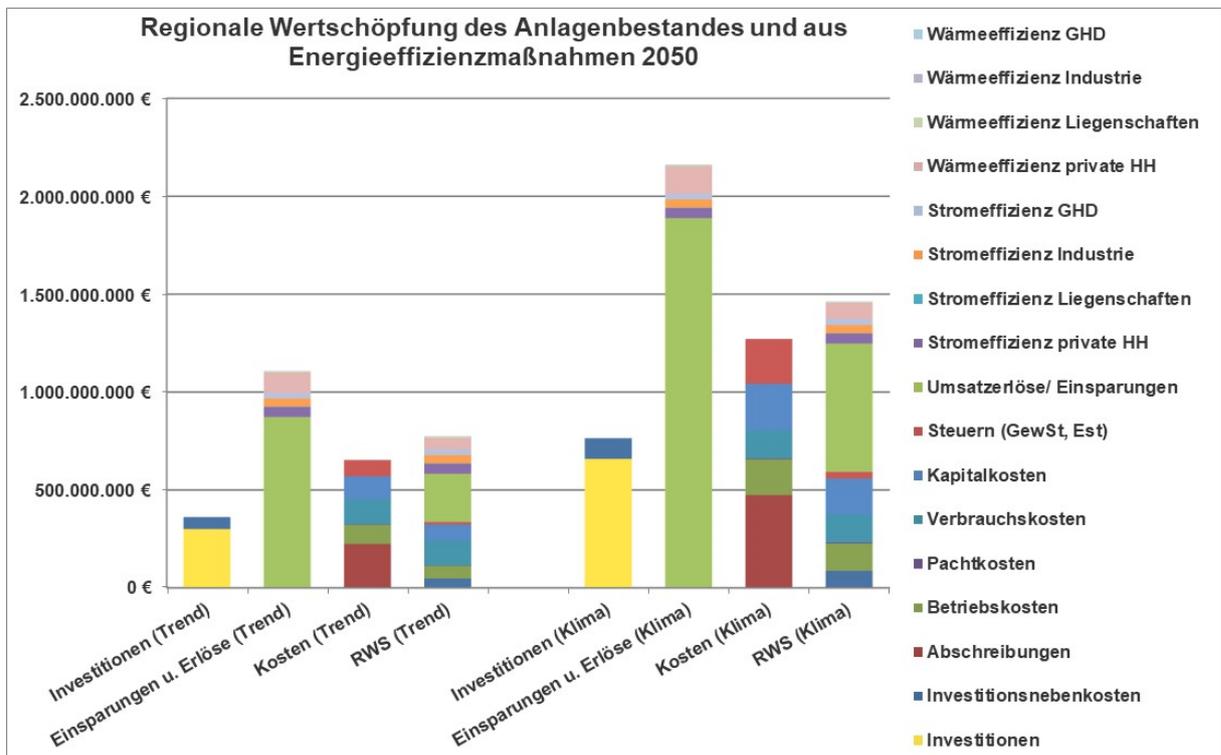


Abbildung 12-2: Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes und aus Energieeffizienzmaßnahmen 2050 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)]

Trendszenario

Durch den niedrigeren Erneuerbaren-Energien-Ausbau im Trendszenario errechnet sich für die Dekade 2050 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 362 Mio. €. Die Stadt Wadern investiert weiterhin hauptsächlich in die Stromerzeugung (z. B. PV- und Windenergieanlagen) mit ca. 296 Mio. €. Die Investitionssumme im Wärmebereich beträgt rund 65 Mio. € und im Bereich der Strom-Wärme-Kopplung ca. 0,7 Mio. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 653 Mio. €. Die Kosten werden vorrangig durch die Abschreibungen, Verbrauchs-, Kapital- und Betriebskosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen ausgelöst. Den Gesamtkosten stehen ca.

¹⁵⁵ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen können nicht berücksichtigt werden.

1,1 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Wadern beträgt im vorliegenden Szenario rund 775 Mio. €. ¹⁵⁶

Weiterhin findet die Wertschöpfung 2050 hauptsächlich im Strombereich statt. Dies ist vor allem auf die Betreibergewinne und die Umsetzung von sektoralen Stromeffizienzmaßnahmen, insbesondere in den Sektoren private Haushalte und Industrie zurückzuführen. Die Wertschöpfung steigt von ca. 28 Mio. € im Ist-Zustand auf ca. 451 Mio. € im Jahr 2050.

Im Wärmebereich erhöht sich die Wertschöpfung von ca. 10 Mio. € (Ist-Zustand) auf rund 321 Mio. € (2050). Dies ist vornehmlich auf die Verbrauchskosten, die Betreibergewinne sowie die Ergreifung von Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere im Sektor private Haushalte zurückzuführen.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kann die Wertschöpfung ebenfalls gegenüber der Dekade 2030 gesteigert werden. Sie basiert vor allem auf den Betreibergewinnen, den Verbrauchs-, den Betriebskosten sowie den Kapitalkosten und den Steuer(mehr)einnahmen. Im vorliegenden Szenario beträgt die Wertschöpfung rund 3 Mio. € (RWS 2030: 1 Mio. €).

Klimaschutzszenario

Durch stärkere Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale in den Bereichen Erneuerbare Energie und Effizienzmaßnahmen (Strom & Wärme), gegenüber dem Trendszenario, kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 in der Stadt Wadern erheblich gesteigert werden.

Für das Jahr 2050 errechnet sich ein Gesamtinvestitionsvolumen von ca. 764 Mio. €, wobei der größte Anteil auch in diesem Szenario im Strombereich mit rund 671 Mio. € liegt. Im Wärmebereich wird eine Summe von rund 92 Mio. € und in die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung ca. 0,7 Mio. € (äquivalent zum Trendszenario) investiert. Damit einhergehend entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von ca. 1,3 Mrd. €. Demgegenüber stehen im Jahre 2050 Einsparungen und Erlöse in Höhe von rund 2,2 Mrd. €. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Wadern beträgt im Klimaschutzszenario rund 1,5 Mrd. €.

Auch in diesem Szenario entsteht die größte Wertschöpfung im Strombereich, sie beträgt rund 1 Mrd. € gegenüber 28 Mio. € im Ist-Zustand. Die Wertschöpfung steigt aufgrund der Betreibergewinne, welche u. a. auf den stärkeren Ausbau der Windkraft und der Photovoltaik im Betrachtungsgebiet basieren. Danach folgen die Kapital- und Betriebskosten. Darüber hinaus

¹⁵⁶ Die etwas geringere Wertschöpfung, gegenüber dem Klimaschutzszenario, ist auf den niedrigeren Ausbau der Erneuerbaren-Energien-Anlagen zurückzuführen.

bilden die erschlossenen Stromeffizienzmaßnahmen, insbesondere in den Sektoren private Haushalte und Industrie, eine wichtige Wertschöpfungsquelle.

Im Wärmebereich steigt die Wertschöpfung, gegenüber dem Trendszenario, auf rund 451 Mio. € (Ist-Zustand: 10 Mio. €). Die Wertschöpfung wird vornehmlich durch die Verbrauchskosten und die Betreibergewinne ausgelöst und basiert u. a. auf der höheren Investition in effiziente, regenerative Wärmesysteme. Eine weitere wichtige Wertschöpfungsquelle bilden die erschlossenen Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere im Sektor private Haushalte.

Da im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme dasselbe Potenzial wie im Trendszenario erschlossen wird, beträgt die Wertschöpfung im vorliegenden Fall ebenfalls ca. 3 Mio. € (RWS 2030: 1 Mio. €).

12.3 Profiteure der regionalen Wertschöpfung

Im Folgenden werden die Profiteure der regionalen Wertschöpfung der Stadt Wadern dargestellt.

Es ist hervorzuheben, dass die Wertschöpfung für die Bürger, die Kommune sowie die regionalen Unternehmen wesentlich höher ausfällt, sobald sie sich als Anlagenbetreiber beteiligen. Daher ist es Ziel und Empfehlung, Teilhabemodelle für den Ausbau regenerativer Energien und die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen intensiv und in der Breite zu etablieren.

Alle Vorketten, d. h. die Herstellung und der Handel von Anlagen und -komponenten, finden methodisch keine Berücksichtigung. Aus diesem Grund wird die regionale Wertschöpfung bei diesen Profiteuren mit 0 € angesetzt.

Nachfolgende Abbildung stellt die Profiteure der beiden Szenarien vergleichend gegenüber:

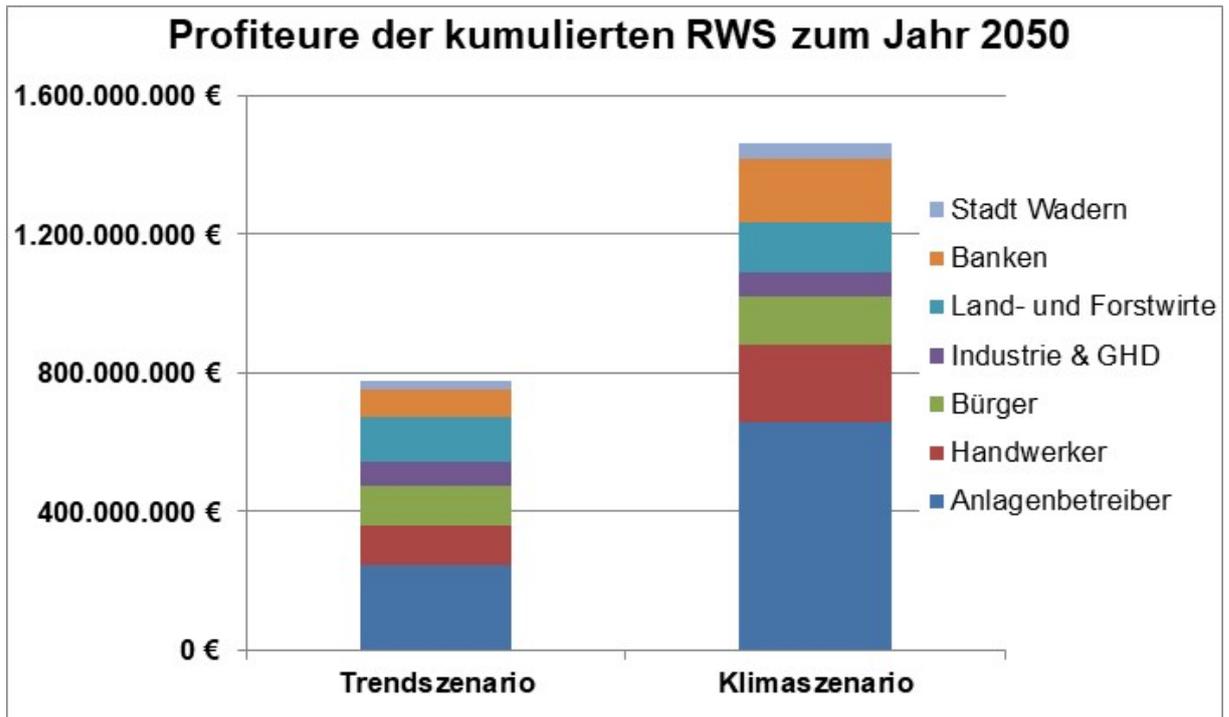


Abbildung 12-3: Profiteure der kumulierten, regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)]

Trendszenario

Im Trendszenario können die **Anlagenbetreiber** mit ca. 247 Mio. € an der Wertschöpfung teilhaben und stellen folglich die Hauptprofiteursgruppe dar. Die Wertschöpfung dieser Personengruppe basiert auf dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen. Als weitere Profiteure können die **Land- und Forstwirte** mit ca. 127 Mio. € genannt werden. Diese Wertschöpfung beruht u. a. auf den erzielten Erlösen durch die Bereitstellung regenerativer Energieträger. Die **Handwerker** können, durch die Installation, die Wartung und die Instandhaltung von Anlagen, mit rund 112 Mio. € an der Wertschöpfung teilhaben. Etwa im gleichen Umfang können die **Bürger** von der Wertschöpfung profitieren.

Danach folgen die **Banken und Kreditinstitute**, welche im Rahmen der Finanzierung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen bzw. Effizienzmaßnahmen einen Wertschöpfungsanteil von 81 Mio. € generieren können. Der Sektor **Industrie & GHD** kann durch die resultierenden Kosteneinsparungen aufgrund der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen mit ca. 74 Mio. € an der Wertschöpfung 2050 partizipieren. Aufgrund u. a. von Steuereinnahmen kann die öffentliche Hand bis zur Dekade 2050 rund 22 Mio. € an Wertschöpfung realisieren. Folglich kann im vorliegenden Szenario für die Dekade 2050 eine bilanzielle Gesamtwertschöpfung von rd. 775 Mio. € erwirtschaftet werden.

Klimaschutzszenario

Äquivalent zum Trendszenario profitieren die **Anlagenbetreiber** durch den Betrieb Erneuerbarer-Energien-Anlagen als Hauptprofiteursgruppe von der Wertschöpfung, im vorliegenden Szenario mit einem Anteil von ca. 656 Mio. €. Die **Handwerkerschaft**, im Trendszenario erst an dritter Stelle, kann im vorliegenden Fall mit ca. 226 Mio. € einen deutlich höheren Wertschöpfungsanteil generieren.¹⁵⁷

Der Wertschöpfungsanteil der **Banken**¹⁵⁸ beträgt rund 185 Mio. €, gefolgt von den **Land- und Forstwirten** mit ca. 141 Mio. €.

Danach folgen die **Bürger** mit rund 135 Mio. €. Der Sektor **Industrie & GHD** profitiert in diesem Szenario ebenfalls mit rund 74 Mio. € an der Wertschöpfung 2050¹⁵⁹, während die **öffentliche Hand** einen Anteil von rund 46 Mio. € generieren kann. Somit ist die Wertschöpfung im Sektor öffentliche Hand um rund 24 Mio. € höher als im Trendszenario. Dies ist u. a. auf den höheren Ausbaugrad Erneuerbarer Energien und den damit einhergehenden Steuereinnahmen sowie die Erschließung von öffentlichen Effizienzpotenzialen zurückzuführen.

In Summe kann im vorliegenden Klimaschutzszenario eine bilanzielle Wertschöpfung von rd. 1,5 Mrd. € realisiert werden.

12.4 Regionale Wertschöpfung – Methodik-Beschreibung

Die regionale Wertschöpfung entspricht der Summe aller zusätzlichen Werte, die in einer Region innerhalb eines bestimmten Zeitraumes entstehen. Diese Werte können sowohl ökologischer als auch ökonomischer sowie soziokultureller Natur sein.¹⁶⁰

Im Rahmen der Konzepterstellung wird der Fokus in erster Linie auf die ökonomische Bewertung der Investitionsmaßnahmen gelegt. Die regionale Wertschöpfung bildet sich aus der Differenz zwischen den regional erzeugten Leistungen und den von außen bezogenen Vorleistungen.

Den Ausgangspunkt für die Betrachtung der regionalen Wertschöpfung in den Bereichen Erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz bildet somit stets eine getätigte Investition mit ihren ausgelösten Finanzströmen, die sich wiederum in Erträge und Aufwendungen unterteilen lassen. Mit den ausgelösten Finanzströmen ergeben sich auch unterschiedliche Profiteure und die Frage, wie die ausgelösten Finanzströme im Hinblick auf die unterschiedlichen Profiteure und unter Berücksichtigung des „zusätzlichen Wertes“ zu bewerten sind.

¹⁵⁷ Höhere Auftragslage in den Bereichen Montage/Installation, Wartung und Instandhaltung. Auch hier aufgrund der stärkeren Erschließung der vorhandenen Potenziale.

¹⁵⁸ In diesem Szenario können die Banken bzw. Kreditinstitute in einem deutlich höheren Umfang, u. a. aufgrund vermehrter Zinseinnahmen durch den verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien und der Erschließung von Effizienzmaßnahmen, als im Trendszenario profitieren.

¹⁵⁹ Die Effizienzpotenziale im Sektor Industrie & GHD werden in beiden Szenarien im gleichen Umfang erschlossen.

¹⁶⁰ Vgl. Heck, P., Regionale Wertschöpfung, 2004, S. 5.

In diesem Zusammenhang wird, als geeignetes Verfahren zur Bewertung der regionalen Wertschöpfung, die Nettobarwert-Methode herangezogen. Denn aufgrund des langen Betrachtungshorizonts bis ins Jahr 2050 müssen zukünftige Einzahlungs- und Auszahlungsströme mit Hilfe eines Kalkulationszinssatzes auf den Gegenwartswert abgezinst und aufsummiert werden (Barwert). Hierdurch werden Ergebnisse zum heutigen Zeitpunkt erst vergleichbar. Der Nettobarwert bildet sich, indem die so entstehenden Barwerte durch die getätigten Investitionen bereinigt werden. Er kann durch nachfolgende Formel berechnet werden:

$$C_0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) * \frac{1}{(1+i)^t}$$

- C₀** Netto-Barwert / Kapitalwert zum Zeitpunkt t = 0
-I₀ Investition zum Zeitpunkt t = 0
E_t Einzahlungen in Periode t
A_t Auszahlungen in Periode t
n Anzahl der Perioden
i Kalkulationszinssatz
t Perioden ab Zeitpunkt 1

Die Netto-Barwertmethode (auch Net Present Value (NPV)) stellt in der Unternehmenspraxis ein präferiertes Verfahren zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsvorhaben¹⁶¹, aufgrund der leichten Interpretation und Vergleichbarkeit der Ergebnisse, dar.¹⁶² Investitionen sind nach der Netto-Barwertmethode folgendermaßen zu beurteilen:

- Vorteilhaft bei positivem Netto-Barwert (NPV > 0)
- Unvorteilhaft bei negativem Netto-Barwert (NPV < 0)
- Indifferent bei Netto-Barwert gleich Null (NPV = 0)

Mit dieser Methode können unterschiedliche Investitionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen und darüber hinaus der Totalerfolg einer Investition bezogen auf den Anschaffungszeitpunkt erfasst werden.

Im Rahmen der regionalen Wertschöpfung werden nachfolgende Parameter betrachtet:

¹⁶¹ Vgl. Pape, U., Grundlagen, 2009, S. 306.

¹⁶² Vgl. Olfert, K./Reichel, C., Kompakt-Training, 2002, S. 121.

12.4.1 Betrachtungszeitraum

Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen wird entsprechend der Treibhausgasbilanz (vgl. Kapitel 2.1 und Kapitel 11) für den Ist-Zustand sowie für die Dekaden 2030 und 2050 berechnet.

Hierbei werden der kumulierte Anlagenbestand sowie Energieeffizienzmaßnahmen bis zu den festgelegten Jahren mit ihren künftigen Einnahmen und Einsparungen sowie Kosten über eine kalkulatorische Betrachtungsdauer von 20 Jahren berechnet. Dies bedeutet für den Ist-Zustand, dass alle Anlagen und Energieeffizienzmaßnahmen betrachtet werden, welche in einem Zeitraum von 20 Jahren bis zum Bilanzjahr (Ist-Zustand) in Betrieb genommen wurden. Darüber hinaus werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den umgesetzten Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen (i. d. R. 20 Jahre) berücksichtigt. Dem entsprechend enthalten die darauffolgenden Dekaden jeweils alle bis dahin installierte Anlagen (ab dem Ist-Zustand) sowie Einnahmen bzw. Kosteneinsparungen über die Nutzungsdauer von 20 Jahren. Dies bedeutet zum Beispiel für das Jahr 2030, dass die künftigen Einnahmen und Kosten bis zum Jahr 2050 betrachtet werden.

Um ausschließlich die wirtschaftlichen Auswirkungen der installierten erneuerbaren Energieanlagen und umgesetzten Effizienzmaßnahmen zu ermitteln, werden die Ergebnisse um die Kosten und die regionale Wertschöpfung aus fossilen Anlagen bereinigt. Diese Vorgehensweise beinhaltet die Berücksichtigung aller Kosten, die entstanden wären, wenn anstatt erneuerbarer Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen konventionelle Lösungen (Heizöl- und Erdgaskessel) eingesetzt worden wären. Gleichzeitig wird hierdurch die regionale Wertschöpfung berücksichtigt, die entstanden wäre, jedoch aufgrund der Energiesystemumstellung auf regenerative Systeme nicht stattfindet.¹⁶³

12.4.2 Energiepreise

Zur Bewertung des aktuellen Anlagenbestandes im Ist-Zustand wurden als Ausgangswerte heutige Energiepreise herangezogen. Hierbei wurden die Energiepreise, die regional nicht ermittelt werden konnten, durch bundesweite Durchschnittspreise nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), dem Deutschen Energieholz- und Pelletverband e. V. (DEPV) sowie dem Centralen Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V. (C.A.R.M.E.N.) ergänzt. Des Weiteren wurden für die zukünftige Betrachtung jährliche Energiepreissteigerungsraten nach dem BMWi herangezogen. Diese ergeben sich aus den real

¹⁶³ Somit werden nur die reinen Nettoeffekte betrachtet.

angefallenen Energiepreisen der vergangenen 20 Jahre. Darüber hinaus wurde für die dynamische Betrachtung weiterer Kosten, z. B. Betriebskosten, eine Inflationsrate nach der Statista GmbH in Höhe von 1,9%¹⁶⁴ verwendet. Die nachfolgende Tabelle listet die aktuellen Energiepreise und die dazugehörigen Preissteigerungsraten für die künftige Betrachtung auf:

Tabelle 12-1: Energiepreise und Preissteigerungsraten¹⁶⁵

Energiepreise	Energiepreise	Steigerungsrate/a
Strom private HH	0,2737 €/kWh	2,74%
Strom öffentl. Liegenschaften	0,2737 €/kWh	2,01%
Strom Industrie	0,2380 €/kWh	2,01%
Strom GHD	0,2488 €/kWh	2,01%
Wärmepumpenstrom	0,2737 €/kWh	2,74%
Strom Straßenbeleuchtung	0,2737 €/kWh	2,01%
Heizöl private HH	0,0700 €/kWh	5,29%
Heizöl öffentl. Liegenschaften	0,0700 €/kWh	5,29%
Heizöl Industrie	0,0636 €/kWh	5,51%
Heizöl GHD	0,0636 €/kWh	5,29%
Erdgas private HH	0,0664 €/kWh	3,12%
Erdgas öffentl. Hand	0,0664 €/kWh	3,12%
Erdgas Industrie	0,0626 €/kWh	4,34%
Erdgas GHD	0,0626 €/kWh	3,12%
Holzackschnitzel	0,0337 €/kWh	2,60%
Biomethan	0,0900 €/kWh	2,00%
Biogas Wärme	0,0400 €/kWh	3,15%
Fernwärme	0,0658 €/kWh	3,69%
Pellets	0,0500 €/kWh	2,11%

12.4.3 Wirtschaftliche Parameter im Rahmen der regionalen Wertschöpfung

Die Darstellung aller ausgelösten Finanzströme sowie der regionalen Wertschöpfung basieren auf einer standardisierten Gewinn- und Verlust-Rechnung (GuV).

Alle in der GuV ermittelten Finanzströme, mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren, werden mit einem Faktor von 5% auf ihren Netto-Barwert hin abgezinst, sodass alle Finanzströme dem heutigen Gegenwartswert entsprechen.

In diesem Zusammenhang sind bei der Ermittlung der regionalen Wertschöpfung folgende Parameter von Relevanz:

Investitionen

Die Investitionen in erneuerbare Energien und Effizienzmaßnahmen bilden den Ausgangspunkt zur Ermittlung der regionalen Wertschöpfung. Bei den Investitionen werden keine Vorketten

¹⁶⁴ Statista GmbH, Inflationsrate, 2021.

¹⁶⁵ Strom- und Gaspreise im Rahmen der Grund- und Ersatzversorgung der Stadtwerke Wadern (gemittelte Werte). Heizölpreis stadtbezogen abgeleitet aus Daten der FastEnergy GmbH (Vgl. FastEnergy GmbH, 2021).

betrachtet und somit wird angenommen, dass alle Anlagenkomponenten außerhalb der betrachteten Region hergestellt werden. Die zugrunde gelegten Anlagenkosten basieren je nach Technologie auf Literaturquellen oder Herstellerangaben. Zur Validierung und Ergänzung fließen zusätzlich eigene Erfahrungswerte in die Betrachtung ein.

Investitionsnebenkosten

Dienstleistungen im Bereich der Investitionsnebenkosten (z. B. Planung, Montage, Aufbau) werden fast ausschließlich durch das regionale Handwerk erbracht und dementsprechend ganzheitlich als regionale Wertschöpfung ausgewiesen.

Eine Ausnahme stellen hierbei die Windenergie und Wärmepumpen dar. Die hier anfallenden Arbeiten können nur teilweise regional angerechnet werden, da die fachmännische Anlagenprojektierung oder die Erdbohrung nur zum Teil von ansässigen Unternehmen geleistet werden kann.

Zukünftig ist mit einer steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen zu rechnen, sodass sich zunehmend Fachunternehmen in der Region ansiedeln bzw. vorhandene Unternehmen ihr Portfolio erweitern werden. Dementsprechend wird sich der Anteil der regionalen Wertschöpfung vor Ort erhöhen.

Die Investitionsnebenkosten errechnen sich hierbei als prozentualer Anteil der Investitionen. Die unterstellten Prozentsätze, die je nach Technologie variieren, wurden unterschiedlichen Literaturquellen entnommen.

Förderung durch die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert den Ausbau bzw. den Einsatz Erneuerbarer Energien mit entsprechenden Investitionszuschüssen. Hierbei handelt es sich um keine gleichbleibende Summe, sondern vielmehr um einen den eingesetzten Technologien entsprechenden Zuschuss. Förderungen werden für Solarthermie, Holzheizungen sowie Wärmepumpen gewährt.

Energieerlöse

Die Höhe der Energieerlöse, die beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbaren Stroms bzw. bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen entstehen, entspricht heute im Strombereich den EEG-Vergütungssätzen. Für die Betrachtung der zukünftigen Energieerlöse wurden die Stromgestehungskosten angesetzt.

Im Wärmebereich hingegen werden alle Einsparungen mit einem Öl-/Gaspreis anhand des aktuellen Wärmemixes bewertet und äquivalent zum Strombereich als „Energieerlöse“ angesetzt.

Abschreibungen

Als Abschreibungen werden Wertminderungen von Vermögensgegenständen in Form von z. B. Verschleiß innerhalb einer Rechnungs- bzw. Betrachtungsperiode bezeichnet.¹⁶⁶ Dieser Aufwand entsteht bereits in der Nutzungsphase und mindert den Gewinn vor Steuern.¹⁶⁷ Vereinfachend wird von einer linearen Abschreibung ausgegangen, sodass sich gleichmäßige Kostenbelastungen pro Periode ergeben.

Betriebskosten

Die operativen Leistungen zum störungsfreien Anlagenbetrieb, wie z. B. Wartung und Instandhaltung, können von den ansässigen Handwerkern geleistet werden. Eine Ausnahme bildet hierbei die Wartung und Instandhaltung der Windenergieanlagen.

Zwar wird auch hier künftig mit einer zunehmenden Ansiedlung von Windenergiebetreibern in der Region gerechnet, jedoch wird davon ausgegangen, dass das Fachpersonal für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten aktuell nur zum Teil innerhalb der Regionsgrenzen ansässig ist. Dementsprechend kann die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nicht vollständig vor Ort gebunden werden.

Verbrauchskosten

Unter Verbrauchskosten fallen Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz, vergärbare Substrate für die Biogasanlagen und regenerativer Strom für den Betrieb von Wärmepumpen.

Die Deckung der eingesetzten Energieträger kann zu einem großen Teil durch regionale Biomassefestbrennstoffe erfolgen. Das Gleiche gilt auch für die benötigten Substrate zur Biogas-erzeugung.

Pacht

Für die Inanspruchnahme von Flächen zur Installation von Photovoltaik- sowie Windenergieanlagen fallen Pachtaufwendungen an. Diese werden komplett der regionalen Wertschöpfung zugewiesen, da davon auszugehen ist, dass die benötigten Flächen ausschließlich durch regional ansässige Eigentümer bereitgestellt werden können.

Basierend auf Erfahrungswerten wurden die jährlichen Pachtaufwendungen für Windenergieanlagen (WEA) auf 16.000 € pro WEA festgelegt. Die Pachtkosten erhöhen sich jährlich um die unterstellte Inflationsrate.

¹⁶⁶ Vgl. Olfert, K./Reichel, C., Kompakt-Training, 2002, S. 83.

¹⁶⁷ Vgl. Pape, U., Grundlagen, 2009, S. 229.

Für die künftige Verpachtung von Freiflächen zur Solarstromerzeugung werden erfahrungsgemäß 5 € pro kWp und Jahr angesetzt. Darüber hinaus wird angenommen, dass der Anteil verpachteter Freiflächen bei ca. 5% liegt.

Kapitalkosten

Bei der Investitionsfinanzierung wurde die Annahme getroffen, dass sie zu 100% auf Fremdkapital beruht. Laut standardisierter Gewinn- und Verlustrechnung werden nur die anfallenden Zinsbeträge als Kapitalkosten betrachtet.

Das eingesetzte Fremdkapital wird mit einem (Fremd-) Kapitalzinssatz von 3,6% jährlich verzinst.¹⁶⁸ Da davon auszugehen ist, dass die attraktivsten Finanzierungsangebote von Banken außerhalb der Region stammen, z. B. von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), kann die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nur zum Teil vor Ort gebunden werden. Zukünftig wird sich das Angebotsportfolio regional ansässiger Banken im Bereich Erneuerbarer Energien sukzessive verbessern, sodass auch in diesem Bereich die regionale Wertschöpfung gesteigert werden kann.

Steuern

Zur Bestimmung der Steuerbeträge wurde mit einem durchschnittlichen Steuersatz von 30% gerechnet. Er basiert auf den ermittelten Überschüssen und folgenden Annahmen:

- Bei Photovoltaik-Dachanlagen wurden 20% Einkommensteuer angesetzt, wovon 15%¹⁶⁹ an die Kommune fließen, der Rest verteilt sich zu je 42,5% auf Bund und Bundesland.
- Parallel werden bei Photovoltaik-Dachanlagen und Windenergieanlagen rund 15% Gewerbesteuer angesetzt.
- Hinsichtlich der Steuerfreibeträge wird pauschal davon ausgegangen, dass der Anlagenbetrieb an ein bereits bestehendes Gewerbe angegliedert wird und dadurch die Steuerfreibeträge bereits überschritten sind.

Gewinn

Der Gewinn vor Steuern für den Betreiber errechnet sich aus der Summe aller Ein- und Auszahlungen. In diesem Betrag sind aber die zu entrichtenden Steuern noch enthalten (Bruttogewinn). Durch die Subtraktion dieses Kostenblocks ergibt sich der Netto-Gewinn des Betreibers (Gewinn nach Steuern), der gleichzeitig auch dessen „Mehrwert“ darstellt.

¹⁶⁸ In Anlehnung an aktuelle Programme der KfW im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

¹⁶⁹ Vgl. Scheffler, W., Besteuerung, 2009, S. 239.

13 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Die Stadt Wadern ist bereits im Themenfeld Klima-, Natur- und Artenschutz aktiv und möchte sich auch weiterhin langfristig in diesen Handlungsfeldern engagieren. Im Kontext des integrierten Klimaschutzkonzeptes bilden u. a. die Ausschöpfung vorhandener Potenziale in den Bereichen Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen wichtige Bausteine der Gesamt-Zielerreichung.

Eine erfolgreiche Umsetzung der damit einhergehenden, festgelegten Klimaschutzaktivitäten bedarf stets gut konzipierter und effizient aufeinander abgestimmter Kommunikationsmaßnahmen.

Beginnend mit einer intensiven internen Kommunikation, aufbauend auf die bereits gut gepflegten Medien wie Website und Facebook, dem Nutzen der Kontakte für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und parallel fortführend mit der Ansprache lokaler Akteure, möglicher Partner und Sponsoren.

Insbesondere die Einbindung der lokalen Akteure gewinnt einen hohen Stellenwert, um das langfristige Klimaschutzziel „100% erneuerbare Wärme- und Stromversorgung“ und damit eine gravierende Senkung der Treibhausgasemissionen zu erreichen.

Es ist von enormer Wichtigkeit, dass die Stadtverwaltung die betreffenden Akteure (vgl. Kapitel 9) bereits frühzeitig in den Umsetzungsprozess integriert und über mögliche Chancen und Hürden informiert. Insbesondere durch ein deutliches Herausarbeiten des zu erwartenden Nutzens, vollständige Information und ein Ernstnehmen der jeweiligen Belange der Akteure, werden diese entsprechend geneigt sein, sich zu beteiligen.

Das Beratungs- und Bildungsangebot für die jeweiligen Akteure sollte

- informieren,
- sensibilisieren,
- motivieren und
- aktivieren.

Auf diese Weise lassen sich die analysierten wirtschaftlichen und Klimaschutz-Potenziale wie verstärkter Einsatz von Solarenergie, Heizungserneuerung, Gebäudesanierung, E-Mobilität, Begrünung, landwirtschaftliche Nutzflächenoptimierung usw. vorantreiben und bestehende Hürden bei der Implementierung überwinden.

In ersten Gesprächen und Workshops wurden bereits lokale Akteure in Planungsprozesse integriert, um spezifische Interessen und Wünsche bei der Potenzialerschließung auszuloten. Die Ergebnisse gilt es zu analysieren, um weiterführende Maßnahmen abzuleiten, damit die verschiedenen Akteure schließlich aktiv die Bemühungen der Stadt Wadern unterstützen.

Auch während des Umsetzungsprozesses ist eine gleichbleibend offene und intensive Kommunikation mit den lokalen Akteuren unabdingbar.

Hierfür ist jeweils genau zu klären, welche der bereits gut etablierten Kommunikationsstrukturen zur entsprechenden Zielgruppe passen bzw. die Ansprache zielgenau und effektiv geführt werden kann. Außerdem sollte geprüft werden, auf welche Weise eine interaktive Kommunikation mit den Akteuren aufgebaut werden kann. Dabei ist zu prüfen, ob weitere Medien und Mittel in Betracht zu ziehen sind, um – auf möglichst „breiter Front“ agierend – wertvolle Synergien zu erzielen.

Wichtige Medien, die bereits zur öffentlichkeitswirksamen Arbeit genutzt werden, sind beispielsweise die Internetpräsenz <https://ssl.wadern.de/> und der Facebook-Auftritt <https://de-de.facebook.com/wadern.de>, welche allerdings noch gezielter im Rahmen der Klimaschutzkommunikation eingesetzt werden sollten. So könnte zum Thema „Klimaschutz“ eine eigene Kategorie eingerichtet werden, unter der sämtliche Informationen, Beschlüsse, Aktionen, Kampagnen abrufbar sind. Ferner sollten, über Informationen zum Klimaschutzvorhaben hinaus, auch Meilensteine in der Zielerreichung sowie errungene Erfolge aktiv publiziert werden. Hierdurch werden Akteure fortwährend informiert und die Stadtverwaltung wird ihrer Vorbildfunktion gerecht, sodass Multiplikatoreffekte verzeichnet werden können.

Parallel dazu ist z. B. immer eine Verlinkung zu Facebook empfehlenswert, die dann zur Interaktion aufruft. Gleichzeitig sollten diese Informationen auch für das Amtsblatt aufbereitet werden, wobei auch hier ein Link zur Facebook-Seite standardmäßig integriert werden sollte; zusammen mit dem Aufruf zu Kommentaren und Mitarbeit. So können Meinungen gesammelt und es kann gezielt darauf reagiert werden, um z. B. kritischen Wortmeldungen mit versöhnlichen Antworten bereits in der Anfangsphase „den Wind aus den Segeln“ zu nehmen.

Diese Medien sowie die Tageszeitung (Saarbrücker Zeitung) erhalten einen besonderen Stellenwert in der Vermittlung der Botschaften, zumal ein Großteil der im integrierten Klimaschutzkonzept dargestellten Potenziale im Handlungsbereich privater Akteure (Bürger und Unternehmen) liegt.

Eine detaillierte Analyse der Kommunikationsstrukturen erfolgt im Rahmen des separaten Öffentlichkeitskonzeptes. Hierbei werden neben lokalen Medien (Print- und Onlinemedien) auch Veranstaltungen, welche sich zur Integration in die zukünftige Klimaschutzkommunikation eignen, betrachtet.

Die im Bericht aufgezeigten, hohen Potentiale für nachhaltige Mobilität erfordern eine strategisch besonders gut durchdachte Planung der Kommunikationsmaßnahmen, da sich viele Synergien ergeben können, die die ansonsten sehr umfangreichen Aufgaben signifikant erleichtern können.

Auf die entsprechenden Vorschläge zu Veranstaltungen für verschiedene Akteure, Workshops, Partner- und Sponsorenfindung, Arbeitskreisteilnehmern usw. werden im nachfolgenden Öffentlichkeitskonzept behandelt.

Ein weiterer Schwerpunkt – insbesondere hinsichtlich dem Thema Natur- und Hochwasserschutz sowie der Ausschöpfung der Potenziale der Biomasse – liegt in der stärkeren Einbeziehung, Überzeugung und Aktivierung der bäuerlichen und forstwirtschaftlichen Betriebe. Hier sind zunächst viele vertrauensbildende Maßnahmen vonnöten, die ebenfalls beispielhaft im Öffentlichkeitskonzept behandelt werden.

Die Kommunikation mit Verantwortlichen von Unternehmen, die Einfluss nehmen können auf den Ausbau von Photovoltaikanlagen, Energieeffizienzmaßnahmen im Unternehmen, mögliche Dach- und Fassadenbegrünung, Ladesäulenbau, den Pendlerverkehr u.v.a.m., die vielleicht auch als Sponsoren zu gewinnen sind für den Ausbau der Radstrecken u.ä., diese Kommunikation ist unbedingt sehr direkt zu führen. Hier ist persönliche Ansprache „auf den Punkt gebracht“ das federführende Instrument.

Ein besonderes Augenmerk ist zudem auf die Klimabildung von Kindern und Jugendlichen zu legen. Durch die Einbringung klimarelevanter Themen u. a. in den Schulunterricht und der damit einhergehenden Bewusstseinsbildung kann das Handeln und Konsumverhalten der zukünftigen Generation nachhaltig geprägt werden. Ziel sollte sein, sie zu klimabewussten und -schützenden Menschen zu entwickeln, die wiederum prägend wirken auf ihr soziales Umfeld. Auch die hier angedachten Aktionen – wie beispielsweise die Schulhofneugestaltung – sollten informell von allen Medien begleitet werden.

Nicht zuletzt sollten nachhaltige Tourismusangebote den Klimaschutz unterstützen und dazu beitragen, Wadern als klimabewusste Urlaubsregion zu stärken. Klimafreundlicher Tourismus stellt für die Stadt eine ökonomische Entwicklungschance dar. Durch die klimabewusste Ausrichtung des Tourismusangebotes kann von der Gewinnung neuer Tourismusgruppen ausgegangen werden. Vor diesem Hintergrund sollte ein ganzheitliches Urlaubsangebot in enger Zusammenarbeit mit ansässigen Tourismus-, Gastronomiebetrieben und Bauernhöfen geschaffen werden.

Zur Steuerung des Umsetzungsprozesses und der Gestaltung einer strategischen, konsistenten Klimaschutzkommunikation sollte die bestehende Steuerungsgruppe beibehalten, durch weitere Vertreter ergänzt sowie der Turnus für regelmäßige Treffen festgelegt werden. Daneben ist es wichtig, dass die Stadtverwaltung die internen Zuständigkeiten klar benennt und diese auch nach außen kommuniziert.

Tabelle 13-1: Steuerungsgruppe Stadt Wadern

Steuerungsgruppe Stadt Wadern	
Bürgermeister	Jochen Kuttler
Fachbereich Öffentlichkeitsarbeit und verwaltungsinterne Kommunikation	Sophie Schäfer
Fachbereich Bauen	Benjamin Trampert
Kommunale Entwicklungs- und Vermögensmanagementgesellschaft Wadern	Frank Backes

Zur zentralen Koordination des gesamten Umsetzungsprozesses und dem Aufbau eines regionalen Klimaschutznetzwerks wird der zukünftige Klimaschutzmanager die Rolle als Netzwerker und Ansprechpartner übernehmen. Durch diese Zentralisierung und künftige Zusammenarbeit mit Partnern können Doppelstrukturen vermieden, Synergien genutzt sowie eine konsistente Außendarstellung im Rahmen der Umsetzung geschaffen werden.

Im Rahmen des detaillierten Öffentlichkeitskonzepts und des Maßnahmenkatalogs werden zielkonforme, öffentlichkeitswirksame Kommunikationsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen aufgezeigt, welche zur Erschließung vorhandener Potenziale sowie zur Senkung der Treibhausgasemissionen beitragen. Diese sollen den Entscheidungsträgern vor Ort als Empfehlung für die Entwicklung einer eigenständigen Umsetzungsstrategie, welche durch zielgruppenkonforme, öffentlichkeitswirksame Kommunikationsmaßnahmen unterstützt wird, dienen.

14 Konzept zum Controlling

Das Controlling-System soll die Unterstützung durch Koordination von Planung, Kontrolle und Informationsversorgung gewährleisten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen aus dem Klimaschutzkonzept. Durch den Controlling-Prozess soll gewährleistet werden, dass der Zeitraum zur Erreichung der definierten Klimaschutzziele eingehalten wird und ggf. Schwierigkeiten (Konfliktmanagement) bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt sowie Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Zusätzlich dienen der fortschreibbare Maßnahmenkatalog sowie die fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanz als zentrale Controlling-Instrumente.

Das Controlling-Konzept für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sieht folgende Zentrale Empfehlungen vor:

- Jährliches Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Fortschreiben des Maßnahmenkataloges

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controlling-Systems sind klar zu regeln. Die geplante Personalstelle des sogenannten Klimaschutzmanagers ist in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung. Die Aufgabenbereiche des Controllings können durch einen zu beantragenden Klimaschutzmanager wahrgenommen werden. Folglich sind die wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers die vier Bereiche Planungsaufgabe, Kontrolle, Koordination bzw. Information sowie Beratung. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Kontrolle der Umsetzung des Maßnahmenkataloges. Die Aufgabenbereiche beziehen sich auf die Kernaufgaben des Managers, um die Zielerreichung der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen messen und kontrollieren zu können.

Das Controlling-Konzept verfügt über zwei feste Elemente, die Energie- und Treibhausgasbilanz sowie den Maßnahmenkatalog, die verschiedene Ansätze (Top-Down; Bottom-Up) verfolgen. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) empfohlen werden, welche sich im Grunde auf unterschiedlicher Ebene ergänzen.

14.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde auf Basis von Microsoft Excel erstellt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige (jährliche) Datenabfrage bei Energieversorgern (Strom/Wärme), staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) und regionalen Stellen (Verkehr) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Die Top-Down Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und damit einhergehend der CO₂-Emissionen

in den einzelnen Sektoren und Gruppen getroffen werden. Darüber hinaus können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt, sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil Erneuerbarer Energien) überprüft werden.

14.2 Maßnahmenkatalog

Der Katalog beinhaltet eine Vielzahl von Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen wurden priorisiert, können aber ergänzt und fortgeschrieben werden. Durch die Untersuchung der Wirkung von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/CO₂) etc. getroffen werden. Für diese Bottom-Up-Ebene ist es empfehlenswert Kennzahlen nur überschlägig zu ermitteln, da eine detaillierte Betrachtung unter Umständen mit hohen Kosten verbunden sein kann. So können für „harte“, meist technische, Maßnahmen mit wenig Ressourceneinsatz Kennzahlen gebildet werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. Informationskampagnen) können diese Faktoren nur schwer gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

15 Verstetigungsstrategie

Zur erfolgreichen Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes gehört es, das Thema „Klimaschutz“ dauerhaft präsent zu halten. Hierzu müssen die relevanten Akteure motiviert und die Aktivitäten weiter forciert und koordiniert werden.

Wichtigster Aspekt zur dauerhaften Verankerung des Klimaschutzes im Verwaltungsprozess der Stadt Wadern sind die Anpassung der Organisations- und Koordinationsstrukturen und die Etablierung des Themas Klimaschutz in den Denkprozessen der Verwaltungsangestellten und Bürgern der Gemeinde.

Die dauerhafte Etablierung der Stelle eines Klimaschutzmanagers ist hierbei von großer Bedeutung. Organisatorisch sollte der Klimaschutz in einer eigenen Stabstelle oder im Bereich Bauliche Infrastruktur angesiedelt sein. Der Klimaschutzmanager hat die Aufgabe die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes maßgeblich voranzutreiben.

Hierzu gehören

- Informationen über die Entwicklung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes
- Projektsteuerungsaufgaben
- Inhaltliche Unterstützung bzw. Vorbereitung der Öffentlichkeitsarbeit
- Aktivitäten zur Vernetzung mit anderen klimaschutzaktiven Kommunen
- Aufbau von Netzwerken und Beteiligung von externen Akteuren bei der Umsetzung von Maßnahmen
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen, sowie die Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten
- Unterstützung und Durchführung (verwaltungs-)interner Informationsveranstaltungen und Schulungen
- Unterstützung bei der Erfassung und Auswertung von klimaschutzrelevanten Daten
- Initialisierung von Klimaschutzprojekten
- Recherche und Auswertung von Finanzierungsmöglichkeiten

Der Klimaschutzmanager hat eine übergeordnete Rolle und ist wichtiger Bestandteil einer Kommune um den Klimaschutzprozess zu verstetigen. Er hat einen Überblick über umgesetzte Maßnahmen und bevorstehende Projekte. Zudem kann er durch seine Kontakte zu Verwaltung, Bürgern und Firmen die übergreifende Kommunikation zum Thema Klimaschutz forcieren und aufrechterhalten. Die Erhaltung der Stelle des Klimaschutzmanagers sollte daher auch nach Ablauf des Förderzeitraums unbedingt angestrebt werden. Wenn dies nicht möglich ist, sollte der Klimaschutz auf anderem Weg fest etabliert werden. Möglich sind regelmäßige Treffen von Klimaschutzbeauftragten oder einem Energiebeirat der verschiedenen Abteilungen

und die übergeordnete Festlegung von zu erreichenden Klimaschutzzielen. Regelmäßige regionale Treffen mit Klimaschutzbeauftragten anderer Kommunen sind zielführend. Sie dienen der Ideenfindung und Problemlösung und können einen gewissen positiven Konkurrenzdruck zwischen den Kommunen auslösen.

16 Fazit

Die Stadt Wadern hat in den vergangenen Jahren bereits einige Projekte und Maßnahmen im Bereich Klimaschutz angestoßen. Unter anderem die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED. Die Stadt Wadern zeigt mit der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie den drei Teilkonzepten Klimafreundliche Mobilität, Liegenschaften und Klimawandelanpassung, dass der Wille besteht Natur und Klima zu schützen sowie regionale Wertschöpfungsketten auszubauen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Konzepte können in erheblichem Maße dazu beitragen, einen gesamtheitlichen und wirtschaftlichen Fahrplan für Klima- und Naturschutz aufzustellen, der dazu beiträgt die regionale Nahversorgung weiter zu verbessern.

- Wadern kann bis 2050 100% der Treibhausgasemissionen einsparen und sich in Richtung Null-Emission positionieren
- Bilanziell kann deutlich mehr Strom produziert werden, als selbst verbraucht wird
- Der Wärmeverbrauch kann bis zu 62% aus regenerativen Energien gedeckt werden
- Enorme Wertschöpfungspotenziale können durch Klimaschutz erschlossen werden (bis zu 1,4 Mrd. Euro bis 2050)
- Schwerpunkte liegen in Energieeffizienz und Solarenergie
- Eine Klimaschutzmanager hilft beim Aufbau von Strukturen und bietet Zugang zu Fördermitteln (Umsetzung ausgewählter Maßnahmen, Öffentlichkeitsarbeit, Weiterführung angedachter Projekte)

Es wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog erstellt, der als Basis für künftige Aktivitäten darstellen soll. Darüber hinaus leistet die Stadt Wadern einen Beitrag der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Zugleich ist mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden Stoffstrommanagementstrategie die örtlichen Potenziale verstärkt nutzen zu können, regionale Wertschöpfung zu generieren und Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu minimieren. Für die Bürgerschaft bedeutet dies eine bessere Lebensqualität und einen Standortvorteil für künftige Generationen.

Die konkreten Empfehlungen sind insbesondere:

- Beantragung des Zuschusses für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanagement“)
- Weiterführung der kommunalen Steuerungsgruppe, die Projekte entwickelt und eine regelmäßige Abstimmung laufender und geplanter Vorhaben innerhalb des Amtes gewährleistet

- Umsetzung der prioritären Maßnahmen
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit der bereits umgesetzten und geplanten Maßnahmen im Bereich des Natur- und Klimaschutzes, um der Vorreiterrolle gerecht zu werden und bestehende Hemmnisse der Bürgerschaft abzubauen

17 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements.....	3
Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes	5
Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung.....	10
Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Stadt Wadern	11
Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand 2018 in der Stadt Wadern.....	13
Abbildung 2-4: PKW-Bestand 2018 in der Stadt Wadern, Verteilung nach Kraftstoffart	14
Abbildung 2-5: Energiebilanz der Stadt Wadern im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren.....	16
Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Wadern (1990 und IST-Zustand)	18
Abbildung 3-1: Geldmittelabfluss Stadt Wadern (Ist-Zustand).....	20
Abbildung 3-2: Regionale Wertschöpfung nach Sektoren (Ist-Zustand).....	22
Abbildung 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie (Ist-Zustand).....	23
Abbildung 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen	27
Abbildung 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude.....	27
Abbildung 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 - Trendszenario.....	28
Abbildung 4-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 – Klimaschutzscenario.....	29
Abbildung 4-5: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch	31
Abbildung 4-6: Anteile Nutzenergie am Energiebedarf im Bereich GHD/I.....	32
Abbildung 4-7: Kennwertevergleich der kommunalen Gebäude	35
Abbildung 4-8: Energiebilanz Verkehrssektor der Stadt Wadern	38
Abbildung 5-1: Solardachkataster im Geoportal Saarland (Screenshot).....	40
Abbildung 5-2: Ausbaupotenziale Solarenergie auf Dachflächen.....	44

Abbildung 5-3: Flächenkulisse PV-FFA	48
Abbildung 5-4: Flächenaufteilung der Stadt Wadern	50
Abbildung 5-5: Nutzungsstruktur der Ackerflächen im Stadtgebiet	52
Abbildung 5-6: Zusammenfassung Ausbaupotenziale Biomasse der Stadt Wadern	55
Abbildung 5-7: Übersicht WEA Standorte und Gunstgebiete	59
Abbildung 5-8: Hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden im Saarland	66
Abbildung 5-9: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland ..	67
Abbildung 6-1: Inhaltlicher Aufbau des Teilkonzepts Mobilität sowie betrachtet Themengebiete (Eigene Darstellung)	71
Abbildung 6-2: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Wadern von 2001 bis 2017 (in Anlehnung an das Stadtentwicklungskonzept der Stadt Wadern (2011))	72
Abbildung 6-3: Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Wadern nach Hauptaltersgruppen bis zum Jahr 2017 (In Anlehnung an saarländische Gemeindezahlen 2011 bis 2017)	73
Abbildung 6-4: Zusammengefasste regionalstatistische Raumtypen für die Bundesrepublik Deutschland (Quelle Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur 2018: 8)	74
Abbildung 6-5: Modal Split dörflicher Raum (In Anlehnung an infas & DLR 2018: 46).....	75
Abbildung 6-6: Modal Split des Verkehrsaufkommens im Saarland (In Anlehnung an infas & DLR 2018b: 13)	75
Abbildung 6-7: Ausschnitt der topographischen Lage Stadt Wadern (Quelle Topographic-map o.J.).....	76
Abbildung 6-8: Verkehrliche Anbindung der Stadt Wadern (Eigene Darstellung, Datengrundlage Google Maps 2021).....	77
Abbildung 6-9: Einpendler und Auspendler im Landkreis Merzig-Wadern im Vergleich (in Anlehnung an Bundesagentur für Arbeit 2021)	78
Abbildung 6-10: Nahversorgungsstruktur in der Stadt Wadern sowie dem Stadtteil Nunkirchen (Eigene Darstellung, Grundlage: OpenStreetMap 2021).....	80
Abbildung 6-11: Standorte der Ladestationen für Elektrofahrzeuge (Eigene Darstellung)	81
Abbildung 6-12: Liniennetzplan für die Stadt Wadern des SaarVV. (In Anlehnung an Saarländischen Verkehrsverbund 2021)	82
Abbildung 6-13: Radrouten innerhalb und außerhalb der Stadt Wadern (Quelle Outdooractive, 2020).....	84

Abbildung 6-14: Gefahrene Kilometer pro Tag (Quelle Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, o.J.).....	86
Abbildung 6-15: Fahrzeit pro Tag (Quelle: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, o.J.).....	87
Abbildung 6-16: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017	89
Abbildung 6-17: Beispiele von Gefahrenstellen durch das vermehrte Auftreten von Elterntaxis; Quellen: Mittelbayrische Zeitung 2019, Ruhr Nachrichten 2017	89
Abbildung 8-1: Regionale Temperatur- und Niederschlagsentwicklung	99
Abbildung 8-2: Anzahl „Heiße Tage“ aus sechs Wetterstationen im Saarland.....	100
Abbildung 8-3: Anzahl „Eistage“ aus sechs Wetterstationen im Saarland.....	101
Abbildung 8-4: Temperatur und Niederschlagsverlauf gemessen in der Wetterstation Weiskirchen	102
Abbildung 8-5: Anzahl „Heiße Tage“ gemessen in der Wetterstation Weiskirchen	102
Abbildung 8-6: Anzahl „Eistage“ gemessen in der Wetterstation Weiskirchen.....	103
Abbildung 8-7: Überflutungskarte Stadtpark und Marktplatz	106
Abbildung 8-8: Temperaturunterschiede bei Beschattungsmaßnahmen.....	108
Abbildung 8-9: Quartier Klimaanpassung in Lockweiler	110
Abbildung 8-10: Oberflächenabfluss von Steinberg kommend (links) und Oberflächenabfluss in Morschholz (rechts)	112
Abbildung 8-11: Erosionsgefährdungskarte Bereich Stadtgebiet Wadern.....	113
Abbildung 8-12: Vergleich Wasserbilanz von unbebauten und bebauten Flächen	114
Abbildung 9-1: regionale Schlüsselakteure	116
Abbildung 10-1: Maßnahmenblatt.....	120
Abbildung 10-3: Übersicht der verschiedenen Ladearten, Quelle: Eigene Darstellung	126
Abbildung 10-4: Übersicht mobiler Ladestationen; Quelle: ADAC 2019.....	127
Abbildung 10-5: Zwei Beispiele von Elternhaltstellen, Quelle: Landesverkehrswacht NRW 2015; Familienakademie Österreich 2013	132
Abbildung 10-6: Laufbus (links) und seine Beschilderung (rechts), Quelle: Stadt Wiesloch 2021	133

Abbildung 10-7: Unterschied zwischen stationsbasierten und free-floating Carsharing, (Quelle: Bundesverband Carsharing 2019).....	136
Abbildung 10-8: Potenzieller CS-Stellplatz für die Stadt Wadern, Quelle: Google Maps 2021	137
Abbildung 10-9: Potenzieller CS-Stellplatz für Nunkirchen Kirche, Quelle: Google Maps 2021	137
Abbildung 10-10: Potenzieller CS-Stellplatz für Nunkirchen Wasgau, Quelle: Google Maps 2021	138
Abbildung 10-11: Möglichkeit einer multifunktionalen Retentionsfläche.....	141
Abbildung 11-1: Entwicklung der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050	147
Abbildung 11-2: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	148
Abbildung 11-3: Entwicklung der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050	149
Abbildung 11-4: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarien im Jahr 2050	150
Abbildung 11-5: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung unter Berücksichtigung des Bundesstrommix.....	152
Abbildung 11-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung bei Anrechnung der lokalen Stromerzeugung.....	153
Abbildung 12-1: Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes und aus Energieeffizienzmaßnahmen 2030 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)].....	154
Abbildung 12-2: Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes und aus Energieeffizienzmaßnahmen 2050 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)]	157
Abbildung 12-3: Profiteure der kumulierten, regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 in der Stadt Wadern [Trendszenario (Trend) & Klimaschutzszenario (Klima)]	160

18 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Durchschnittliche Fahrleistung nach Fahrzeugarten im Jahr 2018	14
Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen	25
Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen	26
Tabelle 4-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizter auf die einzelnen Energieträger....	26
Tabelle 5-1: Photovoltaik auf Dachflächen	43
Tabelle 5-2: Solarthermie auf Dachflächen	43
Tabelle 5-3: Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften (Solardachkataster).....	45
Tabelle 5-4: Solarthermie auf kommunalen Liegenschaften (Solardachkataster).....	45
Tabelle 5-5: PV-Simulation (Liegenschaften Teilkonzept).....	46
Tabelle 5-6: PV-Simulationen (weitere Liegenschaften).....	47
Tabelle 5-7: PV-Freiflächen (Stand der Planung, Bestand und Potenziale).....	49
Tabelle 5-8: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2020 - 2050	51
Tabelle 5-9: Aufkommen und energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger im Stadtgebiet	53
Tabelle 5-10: Ausschlussgebiete und Pufferabstände WEA (AI-Pro).....	57
Tabelle 5-11: Bestand und Ausbaupotenzial	61
Tabelle 5-12: Windenergie (Klimaschutzszenario)	62
Tabelle 5-13: Windenergie (Trendszenario)	63
Tabelle 5-14: Wasserkraftanlagen in Betrieb und deren Modernisierungspotenzial	69
Tabelle 6-1: Verteilung der alternativen Antriebe im Bundesland Saarland im Jahr 2019 (Eigene Darstellung in Anlehnung an Statista 2019	77
Tabelle 6-2: Beispielhafte Reisedistanzen von Wadern zu den Hauptpendlerzielen (Eigene Darstellung)	83
Tabelle 6-3: Reisezeitenvergleich zwischen ausgewählten Stadteilen (Eigene Darstellung)	84
Tabelle 6-4: Statistischer Vergleich der Landkreise im Bereich Tourismus.....	88
Tabelle 6-5: Schulstandorte in der Stadt Wadern; Quelle: Eigene Darstellung	90
Tabelle 7-1: Betrachtete Gebäude Klimaschutzmanagement Stadt Wadern	92
Tabelle 9-1: Termine u. Veranstaltungen während der Projektlaufzeit.....	117

Tabelle 10-1: Potenziale von Fahrradladeinfrastruktur in Wadern, Quelle: Eigene Darstellung	130
Tabelle 10-2: Gesamtes Einsparpotenzial der untersuchten Gebäude	139
Tabelle 11-1: Erschließung der Potenziale je Szenario.....	145
Tabelle 13-1: Steuerungsgruppe Stadt Wadern	171

19 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ATKIS	Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem
ALKIS	Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstituts für Bau-, Stadt-, und Raumforschung
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	Beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Kohlenstoff
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V.
ca.	circa
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
cm	Zentimeter
d. h.	das heißt
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pelletverband e. V.
DIN	Deutsche Industrienorm
DLR	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
€	Euro
ECO	ecological
E-Bike	Elektro-Bike
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
E-Mobilität	Elektromobilität
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
e. V.	eingetragener Verein
FFA	Freiflächenanlagen
FFH	Fauna-Flora Habitaten

g/P*km	Gramm pro Personenkilometer
g/t*km	Gramm pro Tonnenkilometer
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEMIS	Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme
GewSt	Gewerbesteuer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
GIS	geografisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GuV	Gewinn- und Verlust-Rechnung
h	Stunde
ha	Hektar
Hrsg.	Herausgeber
HWB	Heizwärmebedarf
i. d. R.	in der Regel
i. H. v.	in Höhe von
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Igem	Instituts für geothermisches Ressourcenmanagement
Infas	Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH
inkl.	inklusive
insb.	Insbesondere
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden
kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _p	Kilowattpeak
l	Liter
LCA	life cycle assessment
LEADER	Liaison entre actions de développement de l'économie rurale
LED	Light Emitting Diode
LK	Landkreis

LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
mind.	Mindestens
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MW _p	Megawattpeak
η	Wirkungsgrad
N	Stickstoff
n	Anzahl
N ₂ O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NPV	Net Present Value
NTP	Naturparks
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PHEV	plug-in hybrid electric vehicle
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
PR	Public Relations
%	Prozent
REEV	Range Extended Electric Vehicle
REM	Regional Eco Mobility
RWS	regionale Wertschöpfung
s	Sekunde
s.	siehe
s. u.	siehe unten
S.	Seite
SaarVV	Saarländischen Verkehrsverbund
SDG	Sustainable Development Goals
sog.	so genannt
SPA	Vogelschutzgebieten
SSM	Stoffstrommanagement
ST	Solarthermie
t	Tonnen
THG	Treibhausgas

TK	Teilkonzept
u. a.	unter anderem
v. a.	vor allem
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WEA	Windenergieanlagen
WMO	Weltorganisation für Meteorologie
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WWF	World Wide Fund For Nature
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel

20 Quellenverzeichnis

- ADAC (2018):** Das Elterntaxi an Grundschulen – Ein Leitfaden für die Praxis, 2018, unter https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/fi_elterntaxi_grundschulen_0915_238767.pdf, zuletzt abgerufen am 09.03.2021.
- ADAC (2019):** Modelle und Funktionen von Ladestationen für E-bikes, 2019, unter <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/mobile-charger/>, zuletzt abgerufen am 17.03.2021.
- ADAC (2021):** Ermittlung zusätzlicher Emissionen, 2021, unter <https://www.adac.de/info-testrat/tests/auto-test/select.aspx>, zuletzt abgerufen am 02.04.2021.
- AK ETR (2010):** Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder: Erwerbstätige (am Arbeitsort) in den Verwaltungsbezirken Deutschlands 1991, 2000 und 2009, Berechnungsstand August 2010.
- BAFA (2021):** Energie – Bundesförderung für effiziente Gebäude – Sanierung Wohngebäude – Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik), 2021, unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Anlagen_zur_Waermeerzeugung/anlagen_zur_waermeerzeugung_node.html, zuletzt abgerufen 04.04.2021.
- Biomasseatlas (o. J.):** unter <http://www.biomasseatlas.de/>, zuletzt abgerufen 21.04.2021.
- BMU (2010):** Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland – Leitstudie 2010, Studie im Auftrag des BMU; DLR Stuttgart, Fraunhofer-IWES Kassel, IFNE Teltow, 2010.
- BMU (2012a):** Wasserkraftnutzung, unter <http://www.bmu.de/bmu/parlamentarische-vorgaenge/detailansicht/artikel/potentialermittlung-fuer-den-ausbau-der-wasserkraftnutzung-in-deutschland/>, zuletzt abgerufen 12.08.2018.
- BMU (2012b):** EEG Erfahrungsberichte, unter [http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/begleitende-vorhaben-zum-eeg-erfahrungsbericht-2011/?tx_ttnews\[backPid\]=966](http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/begleitende-vorhaben-zum-eeg-erfahrungsbericht-2011/?tx_ttnews[backPid]=966), zuletzt abgerufen 12.08.2018.
- BMWi (2010):** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Energiekonzept – für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin, 2010.
- BMWi (2021):** Erneuerbare Energien, unter https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html, zuletzt abgerufen 21.04.2021.

- Bundesagentur für Arbeit (2021):** Pendleratlas (Datenstand März 2021).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011):** Tiefe Geothermie - Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland, Berlin, 2011.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018):** RegioStaR: Regionalstatistische Raumtypologie für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung, Bonn, 2018.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017a):** Förderrichtlinie Elektromobilität, unter https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/3282/live/lw_bekdoc/fri_elektromobilitaet_bmvi.pdf, zuletzt abgerufen 29.08.2019.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017b):** Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, unter https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Anlage/G/konsolidierte-foerderrichtlinie-lis-29-06-2017.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen 29.08.2019.
- Bundesverband CarSharing (o. J.):** Carsharing ist billiger als ein eigenes Auto, unter <https://carsharing.de/zu-fahrleistung-10000-kilometern-ist-carsharing-auf-jeden-fall-guenstiger>, zuletzt abgerufen 29.08.2019.
- Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks (2019):** Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks, unter <https://www.schornsteinfeger.de/erhebungen.aspx>, zuletzt abgerufen 12.04.2021.
- Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. (2019):** unter <https://www.waermepumpe.de>, zuletzt abgerufen 05.04.2021.
- Dena (o. J.):** Deutsche Energie-Agentur – Energieeffizienz und Ökodesignrichtlinie unter https://web.archive.org/web/20111018090832/http://www.industrie-energieeffizienz.de/fileadmin/InitiativeEnergieEffizienz/referenzprojekte/downloads/Leuchtturm/Ratgeber_Motoren_Energieeffizienz_OEcodesign.pdf, zuletzt abgerufen 21.03.2021.
- Deutscher Wanderverband Service GmbH (o. J.):** Qualitätswege, unter <https://www.wanderbares-deutschland.de/wanderwege/qualitaetswege.html>, zuletzt abgerufen 22.08.2019.
- Deutscher Wetterdienst (2020):** Jahresmittel der Stationsmessungen der Lufttemperatur auf 2 m Höhe in °C - JA_TT_MN004. Offenbach: Deutscher Wetterdienst.
- Deutscher Wetterdienst (2020):** Jahressumme der Stationsmessungen der Niederschlagshöhe in mm - JA_RR_MN006. Offenbach: Deutscher Wetterdienst.

Deutscher Wetterdienst (2021): Climate Data Center (CDC), Titel: OBS_DEU_P1D_T2M_X, unter <https://cdc.dwd.de/portal/202102121428/index.html>, zuletzt abgerufen 10.03.2021.

Deutscher Wetterdienst (2021). Deutscher Wetterdienst - Wetter und Klima aus einer Hand, unter https://www.dwd.de/SharedDocs/faqs/DE/klima_faqkarussell/klimaaenderung_4.html, zuletzt abgerufen 09.03.2021.

Deutscher Wetterdienst B, W. (2021): unter https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html, zuletzt abgerufen 07.04.2021.

Difu (2011): Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin, 2011.

Doerpsmobil (2021): Alternative Mobilitätsangebote, unter <https://www.doerpsmobil-sh.de/>, zuletzt abgerufen 29.03.2021.

EEG-Anlagenregister (o. J.): EEG-Strom, unter <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/120/264/25503.html>, zuletzt abgerufen 27.04.2020.

Energieagentur Rheinland-Pfalz (2018): Energieatlas Rheinland-Pfalz: Nachhaltige Pkw-Antriebe Bestand, 2018.

Fahrrad Saarland (2021): Förderprogramme alternativer Mobilitätsangebote, unter <https://www.fahrrad.saarland/startseite/foerderung/>, zuletzt abgerufen 27.03.2021.

FastEnergy GmbH (2021): Heizölpreise für die Stadt Wadern, unter www.fastenergy.de, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Feuerwehr Stadt Wadern (2021): SSI.Wadern.de, unter <https://ssl.wadern.de/feuerwehr/aktuell-termine/einsatzmeldungen>, zuletzt abgerufen 05.03.2021.

FIZ Karlsruhe. (o. J.): unter <https://www.fiz-karlsruhe.de/>, zuletzt abgerufen 04.04.2021.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (o. J.): REM 2030 Fahrprofile, unter <https://www.rem2030.de/rem2030-de/REM-2030-Fahrprofile.php>, zuletzt abgerufen 21.08.2019.

Fritsche und Rausch (2013): Fritsche, Uwe / Rausch, Lothar: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.95, Öko-Institut, 2013.

Geomer (2019): Kommunales Starkregenrisikomanagement; Pilotprojekt Wadern. Heidelberg: Geomer, 2019.

Geomer (2021): Starkregengefahr, unter <https://www.starkregengefahr.de/saarland-2/wadern/>, zuletzt abgerufen 29.03.2021.

Geoportal (2021): Geoportal SL CCW Erosionsgefährdungsklasse 2021, Zentrale Stelle GDI-SL, unter https://geoportal.saarland.de/mapbender/php/mod_showMetadata.php?languageCode=de&resource=layer&layout=tabs&id=31251#tabs-3, zuletzt abgerufen 17.06.2021.

Geoportal Saarland (o. J.):

Windpotenzialanalyse, unter <https://geoportal.saarland.de/article/Windpotenzialanalyse/>, zuletzt abgerufen 13.05.2021.

Windpotenzialstudie Kurzfassung, unter https://geoportal.saarland.de/abgabe_gdz/Windpotenzialstudie/Kurzfassung_Windpotenzialanalyse.pdf, zuletzt abgerufen 13.05.2021.

Anlage I Ausschlussflächen, unter https://geoportal.saarland.de/media-wiki/images/c/c7/Anlage_I_Ausschlussflaechen.pdf, zuletzt abgerufen 13.05.2021.

Photovoltaik auf Agrarflächen, unter https://geoportal.saarland.de/article/Photovoltaik_auf_Agrarflaechen/, zuletzt abgerufen 13.05.2021.

GoingElectric, (2021): Stromtankstellenverzeichnis, unter <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>, zuletzt abgerufen 15.03.2021.

Heck, P.; Bemmann, U. (Hrsg.) (2002): Praxishandbuch Stoffstrommanagement 2002/2003 – Strategien, Umsetzung, Anwendung in Unternehmen, Kommunen, Behörden. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.

Heck P. (2004): Regionale Wertschöpfung als Zielvorgabe einer dauerhaft nachhaltigen, effizienten Wirtschaftsförderung, in: Forum für angewandtes systemisches Stoffstrommanagement; o.V., 2004.

infas & DLR (2018a): Mobilität in Deutschland – MiD: Ergebnisbericht, Bonn, Dezember 2018.

infas & DLR (2018b): Mobilität in Deutschland: Kurzreport Verkehrsaufkommen – Struktur - Trends, Bonn, Dezember 2018.

Ingenieur.de (o. J.): Verbrennungsmotoren werden effizienter, unter <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/fahrzeugbau/verbrennungsmotoren-effizienter/>, zuletzt abgerufen 21.04.2021.

IFEU (2018): Institut für Energie- und Umweltforschung; Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung; Prognos AG; Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbH, 2018, unter https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/NKI_Endbericht_2011.pdf, zuletzt abgerufen 04.05.2018.

- IPCC (2007):** Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
- IWU (2015):** Institut Wohnen und Umwelt, Deutsche Wohngebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Darmstadt, 2015.
- IWU (2018):** Institut Wohnen und Umwelt, Datenbasis Gebäudebestand, Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, Darmstadt, 2018.
- JobRad GmbH (o. J.):** Fahrradleasingrechner, unter <https://www.jobrad.org/arbeitnehmer/ersparnis-berechnen.html>, zuletzt abgerufen 29.08.2019.
- KBA (2019a):** Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2019 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen, 2019.
- KBA (2019b):** Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2019 nach Zulassungsbezirken, 2019.
- KBA (2021):** Statistik zum PKW-Bestand in Deutschland, unter https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/vk_inlaenderfahrleistung_inhalt.html;jsessionid=952BBE0DBCD342B84AA1062A04D8520B.live21301?nn=2351536, zuletzt abgerufen 08.04.2021.
- KfW (2021):** IN DEN FÖRDERPROGRAMMEN DER KfW BANKENGRUPPE - DIE FESTLEGGUNG DES ZINSSATZES ERFOLGT GRUNDSÄTZLICH BEI ZUSAGEN DURCH DIE KfW -, unter <https://www.kfw-formularsammlung.de/Konditionenanzeiger/Net/KonditionenAnzeiger?ProgrammNameNr=270>, zuletzt abgerufen 18.06.2021.
- Merzig/Wadern, (2020):** Infos zum Jugendtaxi, unter <https://www.merzig-wadern.de/Region-Freizeit/Mobilit%C3%A4t-%C3%96PNV/Jugendtaxi/>, zuletzt abgerufen 14.03.2021.
- Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr (2008):** Leitfaden zur Erdwärmenutzung, unter <https://docplayer.org/42319816-Saarland-ministerium-fuer-umwelt-leitfaden-erdwaermenutzung.html>, zuletzt abgerufen 14.04.2021.
- Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr (2011):** Referat B/1 Klimaschutz, Energiepolitik, Erneuerbare Energien, 2011.
- Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2007):** Hochwasserrisikomanagementplan, Saarbrücken: Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2007.

- Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland (2020):** Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland, Abfallbilanz 2018, Siedlungsabfälle, 2020.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr (o. J.):** Photovoltaik auf Agrarflächen, unter <https://www.saarland.de/mwaev/DE/portale/energie/energiewende/photovoltaik.html>, zuletzt abgerufen 23.06.2021.
- Natur im Garten (2020):** Klimafitte Parkplätze, Tulln: Natur im Garten, 2020.
- Öko-Institut (2013):** Öko-Institut e.V., Treibhausgasneutraler Verkehr 2050: Ein Szenario zur zunehmenden Elektrifizierung und dem Einsatz stromerzeugter Kraftstoffe im Verkehr, 2013.
- Olfert et al. (2002):** Olfert, Klaus / Reichel, Christopher: Kompakt-Training Investition, 2. Auflage, Herne: Kiehl Verlag, 2002.
- Outdooractive (2021):** Radwege in und um Wadern, unter <https://www.outdooractive.com/de/routes/#area=1041873&bm=osm%3Asummer&cat=Radtour&filter=r-fully-TranslatedLangus-de,r-onlyOpened-undefined,sb-sortedBy-0&wt=Wadern&z=11,6.90212,49.54122>, zuletzt abgerufen 04.03.2021.
- Pape (2009):** Pape, Ulrich: Grundlagen der Finanzierung und Investition, München: Oldenbourg-Verlag, 2009.
- PIK (2011):** Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, A New Growth Path for Europe, Generating Prosperity and Jobs in the Low-Carbon Economy, Synthesis Report, Potsdam 2011.
- Prognos/Öko-Institut (2009):** Modell Deutschland, Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, Studie im Auftrag des WWF, Basel / Berlin, 2009.
- Randelhoff, M. (2018):** [Kurz erklärt] Was ist der Modal Split und was sagt er aus?, <https://www.zukunft-mobilitaet.net/167600/analyse/was-ist-der-modal-split-grenzen-verkehrsmittelwahl-einschraenkungen-wege-verkehrsleistung/#fn-167600-1>, zuletzt abgerufen 26.04.2019.
- EUR-Lex (o. J.):** Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, zuletzt abgerufen 05.12.2018.
- Saarfahrplan (2021):** Fahrplan ÖPNV Wadern, unter <https://www.saarfahrplan.de/#!P|TP!histId|0!histKey|H644277>, zuletzt abgerufen 12.03.2021.
- SaarForst (2020):** Gebietsbezogenen Forstdaten Stadt Wadern, Saarbrücken: SaarForst, 2020.

Saarland Landesregierung (2011): Merkblatt Erosionsschutz in der Landwirtschaft, Saarbrücken: Saarland Landesregierung, 2011.

Scheffler (2009): Scheffler, Wolfram: Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrssteuern, 12. Auflage, Nürnberg: C. F. Müller Verlag, 2009.

Solaratlas (o. J.): unter <http://www.solaratlas.de/>, zuletzt abgerufen 21.04.2021.

SSL Wadern (2021): Zahlen, Daten und Fakten, unter <https://ssl.wadern.de/service-rathaus/unsere-stadt/daten-und-fakten>, zuletzt abgerufen 15.03.2021.

Stadtentwicklungskonzept Stadt Wadern (2011): Bevölkerungsstruktur und Entwicklung, Abruf am 15.03.2021. [<https://docplayer.org/124684988-Stadtentwicklungskonzept-fuer-die-stadt-wadern.html>].

Stadtverwaltung Stadt Wadern (2021): Workshop "Stadtgrün", Online Meeting: IfaS, 2021.

Stadtwerke Wadern GmbH (2021): Grundversorgung Erdgas, unter https://www.swwadern.de/fileadmin/user_upload/SW-Wadern/Preisblaetter/210301_SWW_PB_Gas_GV.pdf, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Stadtwerke Wadern GmbH (2021): Grundversorgung Strom, unter https://www.swwadern.de/fileadmin/user_upload/SW-Wadern/Preisblaetter/210101_PB_Strom_GV.pdf, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Stadtwerke Wadern GmbH (2021): Sonderverträge Erdgas, unter https://www.swwadern.de/fileadmin/user_upload/SW-Wadern/Preisblaetter/210301_SWW_PB_Gas_SV.pdf, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Stadtwerke Wadern GmbH (2021): Sonderverträge Strom, unter https://www.swwadern.de/fileadmin/user_upload/SW-Wadern/Preisblaetter/210101_PB_Strom_Sondervertraege.pdf, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Statista GmbH (2021): Pkw Bestand Saarland, unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/255187/umfrage/bestand-an-pkw-im-saarland/>, zuletzt abgerufen 15.03.2021.

Statista GmbH (2021): Inflationsrate, unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindexes-zum-vorjahr/>, zuletzt abgerufen 18.06.2021.

Statistisches Bundesamt (2019): Städte (Alle Gemeinden mit Stadtrecht) nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2019, unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/05-staedte.html>, zuletzt abgerufen 15.03.2021.

- Statistisches Bundesamt (2020):** Zensus Datenbank, unter <https://ergebnisse.zensus2011.de>, zuletzt abgerufen 14.04.2021.
- Statistisches Amt Saarland (2008):** Statistisches Amt Saarland, Öffentliche Abwasserbeseitigung Saarland 2007, 2008.
- Statistisches Amt Saarland (2011):** Bodennutzung 2010 C11-j2010, Saarbrücken: Statistisches Amt Saarland, 2011.
- Statistisches Amt Saarland (2011a):** Statistisches Amt Saarland, Einwohnerzahlen im Saarland nach Gemeinden 1990 – 2010, 2011.
- Statistisches Amt Saarland (2011b):** Statistisches Amt Saarland, Bewohnte Wohneinheiten nach der Beheizungsart 1987, 2011.
- Statistisches Amt Saarland (2015):** Statistische Berichte Viehbestandserhebung in der Landwirtschaft im November 2015 (Rinder, Schweine, Schafe), Saarbrücken: Statistisches Amt Saarland, 2015.
- Statistisches Amt Saarland (2016):** Statistisches Amt Saarland, Energie- und CO₂-Bilanz des Saarlandes 2016, 2016.
- Statistisches Amt Saarland (2018):** Statistisches Amt Saarland, Statistische Berichte, EIV4-j2016, Energiebilanz und CO₂-Bilanz des Saarlandes 2016, 2018.
- Stefan Greiving et al. (2011):** Forschungen Heft 149; Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen, Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2011.
- Steuerformen.de (o. J.):** unter <http://www.steuerformen.de/gewerbesteuer.htm>, zuletzt abgerufen 18.06.2021.
- Topographic-map (o. J.):** Wadern, unter <https://en-us.topographic-map.com/maps/6pd0/Wadern/>, zuletzt abgerufen 15.03.2021.
- Umweltbundesamt (2018):** Energieeffizienz des Verkehrs, unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#textpart-5>, zuletzt abgerufen 21.04.2021.
- Umweltbundesamt (2019):** Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2019.
- Umweltbundesamt (2020):** Klimadaten, In D. Wetterdienst, Offenbach: Umwelt Bundesamt, 2020.

UNEP (2011): United Nations Environment Program, Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers, 2011, unter <http://www.unep.org/greeneconomy>, zuletzt abgerufen 07.03.2011.

Verivox (o. J.): Heizstrom, unter <https://www.verivox.de/heizstrom/>, zuletzt abgerufen 04.04.2021.

Wadern-Saarschleifenland (2021): Wanderwege in Wadern, unter <https://www.wadern-saarschleifenland.de/Aktiv-in-der-Natur/Premiumwandern>, zuletzt abgerufen 07.03.2021.

Wadern-Saarschleifenland (2021): Touristeninformation, unter <https://www.wadern-saarschleifenland.de/Reiseinfos/Touristinformation-Kontakt>, zuletzt abgerufen 08.03.2021.

Wärmepumpenatlas (o. J.): unter <https://www.waermepumpenatlas.de/>, zuletzt abgerufen 21.04.2021.

WWF (2009): Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 – vom Ziel her denken, unter https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf, zuletzt abgerufen 07.04.2021.

Zweckverband Personalverkehr Saarland (2008): Mitfahrerparkplätze Wadern und Umgebung, unter https://www.zps-online.de/wp-content/uploads/2008/10/mitfahrerparkplaetze_28102008.pdf, zuletzt abgerufen 03.03.2021.

21 Anhang

Verwendete Emissionsfaktoren:

CO₂e-Faktoren Strom:

CO ₂ e-Faktoren Strom	
1990	0 g/kWh
2005	0 g/kWh
2015	547 g/kWh
2020	469 g/kWh
2030	374 g/kWh
2040	248 g/kWh
2050	122 g/kWh

CO ₂ e-Faktoren Erneuerbarer Strom	
Wind	11 g/kWh
Photovoltaik	49 g/kWh
Wasserkraft	6 g/kWh
Biogas BHKW	194 g/kWh

Quelle: GEMIS 4.95 (direkte Emissionen + Vorkette)

EI-KW-Park-DE-2015
EI-KW-Park-DE-2020
EI-KW-Park-DE-2030
Eigene Berechnung
Eigene Berechnung

Wind-KW-DE-2010-Bestand
Solar-PV-multi-Rahmen-mit-Rack-DE-2010
Wasser-KW-klein-DE-2010-standalone
siehe Nebenrechnung

CO₂e-Faktoren Wärme:

CO ₂ e-Faktoren Wärme	
Heizöl leicht	319 g/kWh
Erdgas	250 g/kWh
Kohle/Koks	443 g/kWh
Kohle-Brikett	444 g/kWh
Koks	441 g/kWh
Flüssiggas	267 g/kWh
Fernwärme (lokal)	
Fernwärme	199 g/kWh

CO ₂ e-Faktoren Erneuerbare Wärme	
Solarthermie	25 g/kWh
Biomasse Festbrennst.	23 g/kWh
Hack schnitzel	24 g/kWh
Pellets	27 g/kWh
Stückholz	19 g/kWh
Wärmepumpe	174 g/kWh
Biogas BHKW	90 g/kWh

Quelle: GEMIS 4.95 (direkte Emissionen + Vorkette)

Öl-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Gas-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Mittelwert aus Kohle und Koks
Kohle-Brikett-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Koks-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Flüssiggas (LPG)-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
bei Betreiber anzufragen
als *Alternative*, wenn kein lokaler Fernwärmefaktor verfügbar ist -> UBA (2208);
-> dieser Wert beinhaltet die direkten Emissionen inkl. der Äquivalente

SolarKollektor-Flach-DE-2010
Mittelwert aus HS, Pellets und Stückholz
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2010 (Endenergie)
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-10 kW-2010 (Endenergie)
Holz-Stücke-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
EI-Wärmepumpe-mono-Erdreich-DE-2010-mix
siehe Nebenrechnung

Nebenrechnung: Berechnung Faktor Biogas Strom und Wärme

Faktor brutto	285 g/kWh
Strom	194 g/kWh
Wärme	90 g/kWh

Biogas-Mais-0LUC-BHKW-500 kW 2010/brutto
Biogas-Mais-0LUC-BHKW-500 kW 2010/en
Als Differenz aus brutto und en

CO₂e-Faktoren Mobilität:

Fahrzeugkategorie	Emissionsfaktor mit Vorkette	Datensatz	Ø-Verbrauch [l]	Ø-Verbrauch [MJ]	
PKW					
Diesel klein	156,68 g/P*km	Pkw-Diesel-klein-DE-2010-Basis	4,33 l/100 km	1,54 MJ/km	
Diesel mittel	204,29 g/P*km	Pkw-Diesel-mittel-DE-2010-Basis	6,13 l/100 km	2,18 MJ/km	
Diesel groß	261,68 g/P*km	Pkw-Diesel-gross-DE-2010-Basis	7,84 l/100 km	2,79 MJ/km	
Otto klein	196,66 g/P*km	Pkw-Otto-klein-DE-2010-Basis	6,44 l/100 km	2,05 MJ/km	
Otto mittel	236,44 g/P*km	Pkw-Otto-mittel-DE-2010-Basis	7,75 l/100 km	2,47 MJ/km	
Otto groß	306,58 g/P*km	Pkw-Otto-gross-DE-2010-Basis	10,11 l/100 km	3,22 MJ/km	
Elektromotor klein	58,25 g/P*km	Pkw-EM-klein-DE-2010-Basis		0,62 MJ/km	
Elektromotor mittel	73,88 g/P*km	Pkw-EM-mittel-DE-2010-Basis		0,72 MJ/km	
Otto Biomethan klein	152,65 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-klein-DE-2010-Basis		2,69 MJ/km	
Otto Biomethan mittel	186,70 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-mittel-DE-2010-Basis		3,36 MJ/km	
Otto Biomethan groß	233,83 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-gross-DE-2010-Basis		4,32 MJ/km	
Otto Erdgas klein	221,62 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-klein-DE-2010-Basis		2,69 MJ/km	
Otto Erdgas mittel	272,87 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-mittel-DE-2010-Basis		3,36 MJ/km	
Otto Erdgas groß	344,29 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-gross-DE-2010-Basis		4,32 MJ/km	
LNF (LKW bis 3,5 t)					
LNF Diesel	303,08 g/t*km	LNF-Diesel-DE-2010	9,23 l/100 km	3,29 MJ/km	Tonnage 1,00 t
LKW					
Diesel 3,5-7,5 t	141,57 g/t*km	Lkw-Diesel-3,5-7,5t-Solo-DE-2010	10,81 l/100 km	3,85 MJ/km	Tonnage 2,51 t
Diesel 7,5-12t	102,04 g/t*km	Lkw-Diesel-7,5-12t-Solo-DE-2010	15,92 l/100 km	5,67 MJ/km	4,86 t
Diesel 12 t	40,70 g/t*km	Lkw-Diesel->12t-Solo-DE-2010	24,81 l/100 km	8,84 MJ/km	18,93 t
LKW Zug					
Diesel 40t	51,17 g/t*km	Lkw-Diesel-40t-Zug-DE-2010	30,29 l/100 km	10,79 MJ/km	Tonnage 18,93 t
Diesel 25m-40t	54,77 g/t*km	LKW-Diesel-25m-40t-Zug-2010	31,80 l/100 km	11,33 MJ/km	18,93 t
Bus					
Reisebus Diesel	44,69 g/P*km	Bus-Reise-DE-2010	44,46 l/100 km	15,84 MJ/km	Besetzungsgrad 30 Personen
Linienbus Diesel	57,07 g/P*km	Bus-Linie-Diesel-DE-2010	37,21 l/100 km	13,26 MJ/km	30 Personen

Teilkonzept Klimafreundliche Mobilität in Kommunen

Erhebungsbogen: Handlungsbedarf Elterntaxis	
Schulstandort	
Name der Schule	
Bewertende Person	
ggf. Erhebungstage (Datum)	

Thema	Kriterium	vorhanden
Behinderungen im Verkehrsablauf durch Hol- und Bringverkehre	keine	
	des fließenden Verkehrs	
	von Fußgängern auf Gehwegen	
	von Fußgängern an Ampeln, Zebrastreifen, Mittelinseln	
	von Schul-/Linienbussen	
Halten und Parken der Eltern	auf Parkplätzen/Parkbuchten	
	in Busbuchten	
	auf dem Lehrerparkplatz	
	im eingeschränkten Haltverbot (bis 3 Min.)	
	vor privaten Einfahrten	
	im eingeschränkten Haltverbot (über 3 Min.)	
	bei zu schmaler Fahrbahn	
	auf Geh-/Radwegen	
	auf Zebrastreifen, Mittelinseln	
auf Feuerwehrezufahrten		
	im absoluten Haltverbot	
Wenden der Eltern	in Wendehämmern und -schleifen	
	über Geh-/Radwege	
	auf Zebrastreifen, Mittelinseln	
	an Stellen ohne ausreichende Sicht	
Straßenüberquerung von Fußgängern	an Ampeln, Zebrastreifen, Mittelinseln	
	zwischen Sichthindernissen (z. B. Autos)	
	ohne Überquerungshilfe	

Notizen:

--

Auf Grundlage ADAC 2018