

# Klima Aktionsplan Paderborn 2022





Auftraggeberin

Stadt Paderborn

Amt für Umweltschutz und Grünflächen

Am Hoppenhof 33

33104 Paderborn

klima@paderborn.de

Ansprechpartner: Tobias Helling

Julia Kaiser

Auftragnehmer

energielenker projects GmbH

Hüttruper Heide 90

48268 Greven

Tel.: +49 251 27601 738

Ansprechpartner: Reiner Tippkötter

Johannes Meyer



## VORWORT



**Michael Dreier**

Bürgermeister der Stadt Paderborn

Wir als Stadt sind uns unserer Verantwortung bewusst. Deshalb hat sich der Stadtkonzern Paderborn das Ziel gesetzt, seine CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits im Jahr 2035 auf Null zu reduzieren und somit als leuchtendes Beispiel für ambitionierten Klimaschutz voranzugehen. Für das gesamte Stadtgebiet sehen wir es als notwendig an, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2040 auf Null zu senken.

Diese Ziele erreichen wir nicht von heute auf morgen. Es ist vielmehr ein kontinuierlicher Prozess, in dem wir uns als Stadtgesellschaft wiederfinden. Zielkonflikte sind hierbei vorprogrammiert, da unterschiedlichste Akteur\*innen mit ihren Interessen um begrenzten Raum konkurrieren. Daher ist eine Mitarbeit aller wünschenswert, um das Beste für unsere Stadt zu ermöglichen.

Der vorliegende Klima Aktionsplan Paderborn (KAP) ist ein weiterer wichtiger Baustein, unser Handeln zielführend zu steuern. Der KAP ist kein starres Produkt, welches nur abgearbeitet werden muss, sondern bedarf einer regelmäßigen Überprüfung und Anpassung an neue Entwicklungen.

Die Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind interdisziplinäre und allumfassende Themengebiete. Es handelt sich daher um ein großes Vorhaben, dies in unser tägliches Handeln und Wirken zu integrieren. Jedoch zeigt auch die aktuelle Energiekrise einmal mehr, dass es unabdingbar ist, sich für eine nachhaltige und ressourcenschonende Entwicklung der Stadt Paderborn einzusetzen. Die Vision, Paderborn auch für zukünftige Generationen klimaresilient und nachhaltig zu gestalten, ist ein Ziel, dem wir uns verpflichtet fühlen.

Gemeinsam wollen wir aus dieser Vision Wirklichkeit werden lassen!

A handwritten signature in blue ink that reads "Michael Dreier". The signature is written in a cursive, flowing style.



**Claudia Warnecke**

Technische Beigeordnete der Stadt Paderborn

Das Klima verändert sich! Waldbrände, eine steigende Hitzebelastung der Bevölkerung, Dürren und Wasserknappheit, Überschwemmungen, Starkregenereignisse, Tornados und die Ausbreitung von krankheitsübertragenden Insektenarten zeigen die Dringlichkeit jetzt zu handeln. Trotz dieser dramatischen Entwicklungen reichen die Emissionsminderungsziele aller Staaten in Summe aktuell nur aus, die Erwärmung in Richtung des 2,7 Grad Ziels zu begrenzen. Fest steht aber auch, dass jeder "Bruchteil eines Grads Erwärmung" zählt. Wir als Stadt Paderborn allein können den Klimawandel nicht aufhalten, aber wir wollen unseren Beitrag leisten und das Potenzial ausschöpfen, das uns zur Verfügung steht!

Umweltschutz und Klimaschutz haben eine lange Geschichte in Paderborn. Dies spiegelt sich nicht nur in unserem überdurchschnittlich großen innerstädtischen Baumbestand und dem ausgeprägten Ausbau der erneuerbaren Energien wider, sondern auch in vielen Projekten, wie z. B. dem Kaltwassernetz in der Innenstadt oder die Nutzung industrieller Abwärme in einem kommunalen Wärmenetz in Schloss Neuhaus.

Um die Bemühungen der Stadt Paderborn weiter auszubauen und strategisch zu steuern, hat der Rat der Stadt Paderborn 2016 das Integrierte Klimaschutzkonzept beschlossen. Seitdem ist viel passiert. Der Weltklimarat konnte mit Bestimmtheit darlegen, dass das schnelle Vorranschreiten des Klimawandels menschengemacht ist und die bisherigen Anstrengungen deutlich intensiviert werden müssen, um eine weitreichende Veränderung unseres Klimas noch abzuwenden. Auch ist das Thema Klimafolgenanpassung näher in den Fokus gerückt, da die Folgen des Klimawandels nicht erst in ferner Zukunft eintreten, sondern schon jetzt spürbar sind. Um dieser interdisziplinären Herausforderung gerecht zu werden, hat der Rat der Stadt Paderborn 2019 beschlossen, das integrierte Klimaschutzkonzept aus dem Jahre 2016 fortzuschreiben und neu auszurichten.

Der vorliegende Klima Aktionsplan Paderborn (KAP) ist das Resultat des Beschlusses. Erstmals wurden alle Aktivitäten der Stadt zusammengeführt und ein strategisches Vorgehen erarbeitet, welches die künftige Ausrichtung der Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsaktivitäten in Paderborn aufzeigt.

Jetzt folgt die Entwicklung und Gestaltung des Umsetzungsprozesses!

VORWORT.....	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	9
TABELLENVERZEICHNIS .....	10
ZUSAMMENFASSUNG .....	11
<b>1 HERANGEHENSWEISE &amp; METHODIK.....</b>	<b>13</b>
<b>2 BESTANDSAUFNAHME .....</b>	<b>14</b>
2.1 AKTUELLE ENTWICKLUNGEN AUF NATIONALER UND INTERNATIONALER EBENE.....	14
2.1.1 Klimaschutz.....	14
2.1.2 Klimafolgenanpassung.....	16
2.2 KLIMASCHUTZ- UND KLIMAFOLGENANPASSUNG IN PADERBORN .....	17
2.3 KOMMUNALER HANDLUNGSSPIELRAUM .....	21
2.4 KOMMUNALE BASISDATEN .....	21
2.5 LOKALKLIMATISCHE AUSGANGSSITUATION IN PADERBORN UND NATURRÄUMLICHE CHARAKTERISIERUNG .....	22
2.6 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ .....	25
2.6.1 Methodische Grundlagen der Bilanzierung.....	25
2.6.2 Endenergiebedarf der Stadt Paderborn .....	26
2.6.3 THG-Emissionen der Stadt Paderborn .....	28
2.6.4 Erneuerbare Energien der Stadt Paderborn .....	31
2.6.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz.....	33
<b>3 KLIMASCHUTZ – POTENZIAL- UND SZENARIENANALYSE .....</b>	<b>35</b>
3.1 POTENZIALANALYSE .....	36
3.1.1 Private Haushalte.....	36
3.1.2 Wirtschaft .....	40
3.1.3 Verkehr .....	43
3.1.4 Potenzialermittlung erneuerbare Energien.....	46
3.2 SZENARIEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND THG-MINDERUNG .....	50
3.2.1 Schwerpunkt Wärme .....	51
3.2.2 Schwerpunkt Verkehr .....	53
3.2.3 Schwerpunkt Strom und erneuerbare Energien.....	54
3.2.4 End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt .....	58
3.2.5 End-Szenarien: THG-Emission gesamt.....	59

3.2.6	Schlussfolgerung für die gesamtstädtische THG-Neutralität 2040 .....	62
3.2.7	Zusammenfassung der Potenzial- und Szenarienanalyse.....	63
4	<b>KLIMAFOLGENANPASSUNG – ARBEITSGRUNDLAGEN .....</b>	<b>69</b>
4.1	HITZEVORSORGE - STADTKLIMAANALYSE.....	69
4.2	STARKREGENVORSORGE UND HOCHWASSERSCHUTZ - STARKREGENANALYSE	70
5	<b>ZIELSETZUNG .....</b>	<b>73</b>
5.1	QUANTITATIVE ZIELE .....	73
5.1.1	Ziele aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept 2016 .....	73
5.1.2	Diskussion der bisherigen Zielsetzung.....	73
5.1.3	Neuausrichtung der quantitativen Klimaschutzziele - Gesamtstädtische Treibhausgasneutralität bis 2040 und Klimafolgenanpassungsziele.....	74
5.2	QUALITATIVE ZIELE .....	75
6	<b>STRATEGIEENTWICKLUNG ZUR ZIELERREICHUNG .....</b>	<b>76</b>
7	<b>MAßNAHMENKATALOG .....</b>	<b>79</b>
7.1	HANDLUNGSFELD KLIMAFOLGENANPASSUNG .....	79
7.2	HANDLUNGSFELD ENERGIE.....	81
7.3	HANDLUNGSFELD PLANEN/BAUEN/SANIEREN .....	84
7.4	HANDLUNGSFELD MOBILITÄT .....	85
7.5	HANDLUNGSFELD ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN .....	86
7.6	MAßNAHMENPAKETE.....	87
7.6.1	Starterpaket.....	88
7.6.2	Maßnahmenpaket 1 .....	92
7.6.3	Maßnahmenpaket 2 .....	96
8	<b>MONITORING, CONTROLLING UND VERSTETIGUNG .....</b>	<b>97</b>
8.1	MONITORING & CONTROLLING.....	97
8.1.1	Gesamtcontrolling (Stadtebene) .....	98
8.1.2	Maßnahmen- und projektbezogenes Controlling .....	100
8.2	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE .....	101
8.2.1	Klimamanagement.....	103
8.2.2	Netzwerkmanagement .....	105
8.2.3	Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Ansprache .....	106
9	<b>AUSBLICK .....</b>	<b>107</b>

10	MAßNAHMENSTECKBRIEFE .....	108
10.1	STARTERPAKET .....	108
10.2	MAßNAHMENPAKET 1 .....	152
10.3	MAßNAHMENPAKET 2 .....	185
11	ANHANG.....	189
12	LITERATURVERZEICHNIS .....	258



## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1. Übersicht der (internationalen) Klimaschutzmaßnahmen .....	14
Abbildung 2-2. Beschlüsse der Bundesregierung .....	15
Abbildung 2-3 Meilensteine des Prozesses .....	17
Abbildung 2-4: Prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs der Stadt Paderborn im Jahr 2019 .....	26
Abbildung 2-5. Endenergiebedarf der Stadt Paderborn nach Sektoren.....	27
Abbildung 2-6: Endenergiebedarf der Stadt Paderborn nach Energieträgern .....	27
Abbildung 2-7: THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Sektoren .....	29
Abbildung 2-8: Prozentuale Verteilung der THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Sektoren.....	29
Abbildung 2-9: THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Energieträgern .....	30
Abbildung 2-10: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien in der Stadt Paderborn .....	32
Abbildung 2-11: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Paderborn	33
Abbildung 3-1: Methodisches Vorgehen der Szenarienanalyse.....	35
Abbildung 3-2: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Szenarien .....	36
Abbildung 3-3: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den drei Szenarien.....	37
Abbildung 3-4: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte in den drei Szenarien .....	39
Abbildung 3-5: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014).....	40
Abbildung 3-6: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Paderborn .....	41
Abbildung 3-7: Strom- und Wärmebedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr in den verschiedenen Szenarien .....	42
Abbildung 3-8: Prozentualer Anteil der alternativen Antriebe an der Fahrleistung in den verschiedenen Szenarien – Stadt Paderborn (eigene Berechnung) .....	44
Abbildung 3-9: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Stadt Paderborn (eigene Berechnung) .....	45
Abbildung 3-10: Entwicklung Wärmebedarf im Klimaschutzszenario – Stadt Paderborn (eigene Berechnung).....	53
Abbildung 3-11: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario (eigene Berechnung) .....	54
Abbildung 3-12: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung) .....	56
Abbildung 3-13: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2040 .....	57
Abbildung 3-14: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario (eigene Berechnung) .....	58
Abbildung 3-15: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario – Bilanzierung mit lokalem Strommix (eigene Berechnung) .....	60
Abbildung 3-16: Gegenüberstellung der Absenkpfade in den drei Szenarien .....	61
Abbildung 3-17: Theoretisches Einsparpotenzial bei separater Betrachtung einzelner Klimaschutzbemühungen .....	67
Abbildung 7-1. Vorgehen Maßnahmenauswahl.....	87
Abbildung 8-1: Akteursnetzwerk im Stadtgebiet (Quelle: Verändert nach DifU, 2011) .....	105

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: THG-Emissionen pro Einwohner in der Stadt Paderborn .....	30
Tabelle 3-1: Entwicklung der Fahrleistung je Fahrzeugkategorie in den verschiedenen Szenarien .....	44
Tabelle 3-2: Potenzielle Erträge aus Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft ..	48
Tabelle 3-3: Entwicklung des Strombedarfs in den Szenarien (eigene Berechnung) .....	55
Tabelle 3-4: Zusammenfassung: Handlungsempfehlungen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Paderborn .....	64
Tabelle 3-5: Erforderliche Ausbaupfade der Technologien Wärmepumpen, Solarthermie, PtH und PtG, Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie in 5-Jahresschritten .....	66
Tabelle 11-1: Wirtschaftsbranchen in der Stadt Paderborn.....	203

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Weltklimarat kommt in seinem sechsten Sachstandsbericht (2021) zu dem Schluss, dass die anthropogenen Treibhausgasemissionen eindeutig die Ursache für die bisherige und die weitere Erwärmung des Klimasystems darstellen. Da nach allgemeiner Meinung der Klimawandel nur noch begrenzt und nicht mehr abwendbar ist, ist es notwendig, dass neben Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen auch politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungsträger\*innen gemeinsam Maßnahmen zur Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels entwickeln und umsetzen.

Der Klima Aktionsplan der Stadt Paderborn führt vorhandene Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsaktivitäten der letzten Jahre zusammen und entwickelt darauf aufbauend weitere Maßnahmen.

Im Rahmen der Energie- und THG-Bilanz wurde herausgearbeitet, dass der Industriesektor den größten Anteil am Endenergiebedarf aufweist. Darauf folgen der Sektor Haushalte und der Verkehrssektor. Der größte Anteil des Endenergiebedarfs ist auf den Einsatz von Erdgas zurückzuführen.

Die aus dem Endenergiebedarf der Stadt Paderborn resultierenden Emissionen liegen im Bilanzjahr unterhalb des bundesweiten Durchschnitts.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien liefert dabei bilanziell rund 40% des gesamten Strombedarfs der Stadt Paderborn.

Auf dieser Basis wurden verschiedene Szenarien ausgearbeitet, die sich in der Ambition der Entwicklungspfade unterscheiden. Hierbei beschreibt das „Klimaschutzszenario“ einen Ausbaupfad, welchem ambitionierte, aber auch realistische Entwicklungen zugrunde liegen.

Aus den Ergebnissen der Potenzial- und Szenarienanalysen lassen sich verschiedene Schlussfolgerungen ableiten. So muss ein Fokus auf der Sanierung der Gebäude sowie der Dekarbonisierung des Wärmemix liegen. Im Verkehrssektor ist eine Minderung der Fahrleistung sowie eine Erhöhung des Anteils alternativer Antriebe notwendig, um zukünftig signifikante Emissionseinsparungen erzielen zu können. Damit die Wärmeversorgung und der Verkehrssektor dekarbonisiert werden können, müssen die erneuerbaren Energien im Stadtgebiet weiter ausgebaut werden, sodass diese Energie genutzt werden kann. Hierbei besitzt die Stadt Paderborn ein erhebliches Potenzial, vor allem in den Bereichen Photovoltaik (PV), Windenergie und Umweltwärme.

Neben den Potenzialen im Kontext des Klimaschutzes spielt als zweite Säule die Klimafolgenanpassung eine zentrale Rolle im Klima Aktionsplan. Diese baut auf vorliegenden Konzepten und Studien auf und nutzt das stetig wachsende Wissen um Prozesszusammenhänge für die Ausarbeitung zielgerichteter Maßnahmen.

Die bisherigen Ziele aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept 2016 wurden im Rahmen des KAP ausgewertet und überarbeitet. Um aus der neuen quantitativen Zielsetzung eine gesamtstädtische Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, lassen sich für alle Sektoren konkrete Reduktionsziele ableiten. Auch die bisherigen qualitativen Ziele wurden ergänzt. Diese umfassen sowohl den Klimaschutz als auch die Klimafolgenanpassung. Ein Schwerpunkt liegt auf der Förderung der Zusammenarbeit und Vernetzung der Stadtgesellschaft da nur gemeinsam die beschlossenen Ziele zu erreichen sind.

Auf dieser Basis wurden Maßnahmen definiert, die in verschiedene thematische Handlungsfelder sowie zeitliche Pakete unterteilt wurden. Insgesamt sind 60 Maßnahmen den Handlungsfeldern Klimafolgenanpassung, Energie, Planen/Bauen/Sanieren sowie übergeordneten Maßnahmen zugeordnet. Der Themenbereich Mobilität wird nicht in einem eigenen Handlungsfeld dargestellt, da dieser durch das „Integrierte Mobilitätskonzept“ abgebildet wird. Maßnahmen, welche eine Schnittmenge mit der Verkehrsthematik haben, aber nicht im IMOK abgebildet werden, sind in den entsprechenden Handlungsfeldern zu finden.

Aus den 60 Maßnahmen wurden 34 Maßnahmen auf Basis einer Priorisierung ausgewählt, um diese zeitnah anzugehen. Für diese Maßnahmen wurden konkrete Steckbriefe ausgearbeitet. 19 dieser Maßnahmen wurden in ein Starterpaket zusammengefasst, sodass notwendige finanzielle Mittel bereits im Haushalt berücksichtigt werden können. Das Ziel ist es eine ganzheitliche Herangehensweise in allen Handlungsfeldern zu ermöglichen, weshalb aus allen Handlungsfeldern Maßnahmen für das Starterpaket berücksichtigt wurden.

Für den anschließenden Controlling-Prozess wurden Bewertungskriterien definiert, die sich für ein zielgerichtetes Controlling eignen und so dazu beitragen, dass eine Verstetigung der Maßnahmen erfolgen kann.

## 1 HERANGEHENSWEISE & METHODIK

Die Erstellung des Klima Aktionsplans kann in mehrere Bausteine unterteilt werden. Zunächst wird eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation durchgeführt. Dabei werden sowohl Vorgänge auf internationaler und nationaler Ebene (vgl. 2.1) als auch im kommunalen Bereich (vgl. 2.2) aufgezeigt, um den aktuellen Status Quo im Kontext des Klimaschutzes, beziehungsweise der Klimafolgenanpassung, darzustellen. Die Neudefinition der Emissionsreduktionsziele erfolgt auf Grundlage der politischen Beschlüsse des Rates der Stadt Paderborn unter Einbezug des aktuellen Stands der Wissenschaft.

Da der Klima Aktionsplan im Einklang mit bisherigen sowie parallellaufenden Konzepten der Stadt Paderborn erstellt werden soll, wird des Weiteren eine Evaluation im Kontext des Klimaschutzes, bzw. der Klimafolgenanpassung durchgeführt. Außerdem wird ein Innovationsbeirat Klima und Energie einberufen, der dazu dient, den KAP-Prozess zu begleiten und fachlich zu unterstützen.

Ein weiteres zentrales Element zur Durchführung der Bestandsaufnahme in der Stadt Paderborn ist die Analyse der aktuellen Situation in Paderborn. Im Kontext des Klimaschutzes ist dabei die Energie- und Treibhausgasbilanz zu nennen. Für das Themenfeld der Klimafolgenanpassung wird hierbei das Teilkonzept Anpassung an den Klimawandel zugrunde gelegt.

Auf dieser Basis werden Szenarien und Entwicklungstrends ausgearbeitet, die die anvisierte gesamtstädtische Klimaneutralität im Jahr 2040 evaluieren. Um diese Zielsetzung zu verfolgen, wird in den weiteren Arbeitsschritten eine Strategie entwickelt, bei der als Produkt ein Maßnahmenkatalog entsteht, der Maßnahmen beinhaltet, die effektiv dazu beitragen, die Ziele im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung zu erreichen.

Neben der wissenschaftlich basierten Bilanzierung und Analyse findet außerdem eine Öffentlichkeitsbeteiligung statt, die über verschiedene Beteiligungsformate umgesetzt wird. So können weitere Aspekte und Ideen gesammelt werden, die in die Ausarbeitung der Maßnahmen einfließen. So entsteht zunächst ein großer Pool aus Maßnahmen, die im fortlaufenden Prozess zusammengefasst, strukturiert und kriteriengeleitet priorisiert werden, sodass ein kompakter Maßnahmenkatalog entsteht.

Die ausgearbeiteten Maßnahmen können verschiedenen Handlungsfeldern zugeordnet werden, sodass sichergestellt werden kann, dass alle relevanten Themengebiete abgedeckt werden. Außerdem findet eine Priorisierung statt, um zeitlich angeordnete Maßnahmenpakete zusammenstellen zu können. Zeitnah soll ein Starterpaket in die Umsetzung gehen, welches Maßnahmen enthält, die unter anderem notwendige Grundlagenarbeit leisten sowie (Netzwerk-) Strukturen aufbauen und kurzfristige Einsparpotenziale aufweisen.

Abschließend werden Verstetigungsmöglichkeiten aufgezeigt, mit denen die Evaluation und das Controlling des Klima Aktionsplans zukünftig ermöglicht wird.

## 2 BESTANDSAUFNAHME

### 2.1 AKTUELLE ENTWICKLUNGEN AUF NATIONALER UND INTERNATIONALER EBENE

#### 2.1.1 Klimaschutz

Der sechste Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC - "Weltklimarat"), der 2021 veröffentlicht wurde, kommt zu dem Schluss, dass die anthropogenen Treibhausgasemissionen eindeutig die Ursache für die bisherige und die weitere Erwärmung des Klimasystems darstellen (UBA). Der Weltklimarat (IPCC) ist eine Institution der Vereinten Nationen. In seinem Auftrag tragen Wissenschaftler\*innen weltweit den aktuellen Stand der Forschung zum Klimawandel zusammen und bewerten ihn anhand anerkannter Veröffentlichungen.

Seit dem fünften Sachstandsbericht hat es eine konsistente Ausweitung von politischen Strategien und Gesetzen gegeben, die sich mit der Treibhausgas (THG)-Minderung befassen. Allerdings reichen aktuelle Maßnahmen noch nicht aus, um die Klimaerwärmung im Laufe des 21. Jahrhunderts unter 1,5 °C zu halten (IPCC).

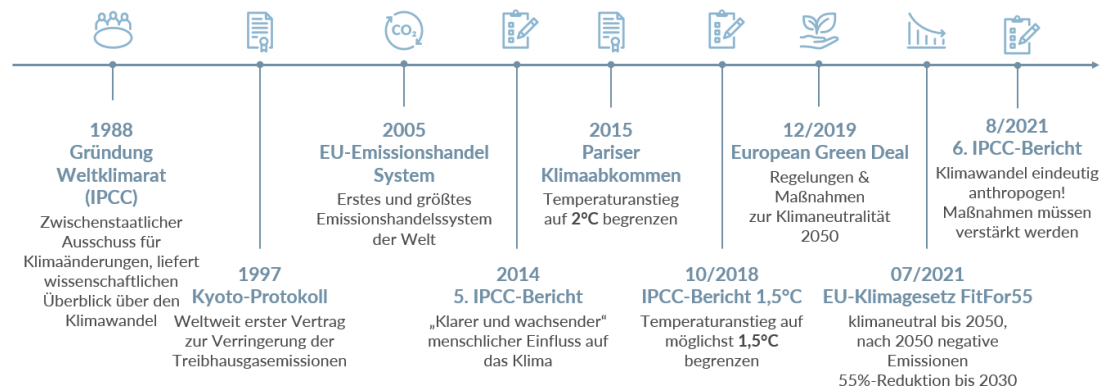


Abbildung 2-1. Übersicht der (internationalen) Klimaschutzmaßnahmen

Mit dem „Green-Deal“ soll die EU bis 2050 klimaneutral sein. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55% gegenüber 1990 gesenkt werden.

Das Bundesverfassungsgericht hat am 29.04.2021 geurteilt, dass die (Zwischen-)Ziele des bisherigen Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung verfassungswidrig sind, da diese nicht ausreichen, um adäquaten und generationengerechten Klimaschutz zu erreichen. Darauf aufbauend wurde das Klimaschutzgesetz verschärft, sodass nun deutschlandweit Klimaneutralität im Jahr 2045 erreicht werden soll.

Auf dieser Basis wurden auch auf nationaler Ebene in Deutschland Eckpunkte im Klimaschutz-Sofortprogramm 2021 festgelegt, um verschärfte Klimaschutz-Maßnahmen anzugehen. Demnach müssen bis 2030 mindestens 65%, bis 2040 mind. 88% der Treibhausgase eingespart werden (jeweils ggü. 1990). Zudem darf Deutschland 2045 nur noch so viele Treibhausgase emittieren, wie auch wieder der Atmosphäre entzogen werden können.

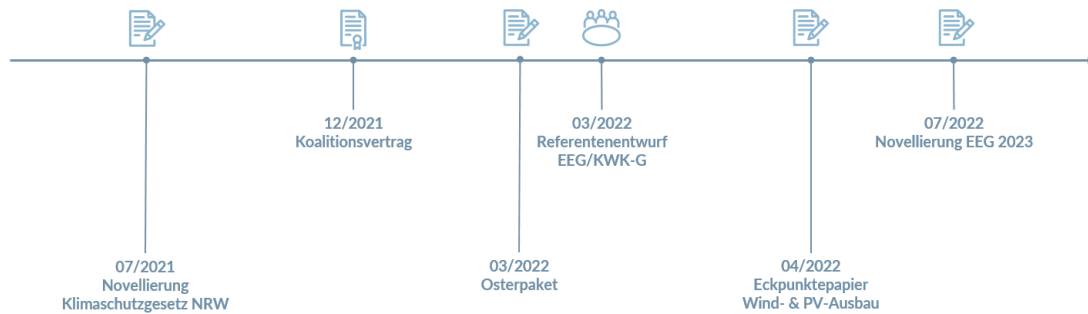


Abbildung 2-2. Beschlüsse der Bundesregierung

Nach der Bundestagswahl 2021 wurden anschließend verschärfte Maßnahmen im Rahmen des Koalitionsvertrags sowie des sogenannten Osterpakets, welches am 07.07.2022 verabschiedet wurde, formuliert. Aufgrund der aktuellen Energiekrise wurden darin Gesetze gesammelt, die unter anderem einen beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien ermöglichen.

Auch das Bundesland Nordrhein-Westfalen schließt sich mit der Neufassung des Klimaschutzgesetzes vom 08.07.2021 den Zielen der Bundesregierung an und hat damit als erstes Bundesland auf die Verschärfungen der Klimaziele im Bundesklimaschutzgesetz reagiert. Auch der Koalitionsvertrag der neuen Landesregierung beinhaltet verschärfte Ziele zur Intensivierung des Klimaschutzes und zum Erreichen der Klimaneutralität.

Ebenso wurde kürzlich mit dem EEG 2023 das EEG neu überarbeitet. Laut dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ist das neue Gesetz die umfassendste Novelle des EEG seit dessen Bestehen und zielt darauf, die erneuerbaren Energien in hohem Tempo auszubauen. So steht die Nutzung erneuerbarer Energien ab sofort im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit, vor allem vor dem Hintergrund der sich zuspitzenden Klimakrise und des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine.<sup>1</sup>

Neben den gesetzlichen Vorgaben gibt es mehrere Trends, die den Weg hin zur Klimaneutralität begünstigen. So treffen immer mehr Unternehmen Investitionsentscheidungen, um eine Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Vor allem die Digitalisierung eröffnet hier vielfach Möglichkeiten für ein nachhaltiges Wirtschaften und ein besseres Controlling. Auch die Energieeffizienz kann beispielsweise durch Energiemanagementsysteme optimiert werden.

Ebenso lässt sich an den Kapitalmärkten beobachten, dass ein immer stärkerer Fokus, beispielsweise bei der Zusammensetzung von Fonds, auf Nachhaltigkeitsaspekten liegt.

Einen starken Einfluss auf die aktuelle Entwicklung hat neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen die politische Situation in Europa. Der Krieg in der Ukraine, die daraus resultierenden Spannungen bezüglich der Erdgasverfügbarkeit sowie der starke Energiepreisanstieg zeigen die Notwendigkeit der Dekarbonisierung auf einer neuen Ebene.

Die Senkung von Treibhausgasemissionen im gesamten Energiesektor erfordert einen wesentlichen Wandel, einschließlich einer erheblichen Senkung des Gesamtverbrauchs an fossilen Brennstoffen, des Einsatzes emissionsarmer Energiequellen, des Umstiegs auf alternative Energieträger sowie Energieeffizienz und -einsparung. Fortschritte auf dem Weg zu

<sup>1</sup> Pressemitteilung (BMWK, 2022)

Netto-Null-THG-Emissionen aus der Industrie werden durch die Einführung neuer Produktionsprozesse ermöglicht. Netto-Null bedeutet dabei, dass alle durch Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen durch Reduktionsmaßnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen und somit die Klimabilanz der Erde netto, also nach Abzügen durch natürliche und künstliche Senken, null beträgt. Städtische Gebiete können Gelegenheiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur signifikanten Senkung der Treibhausgasemissionen bieten, indem Infrastruktur und städtische Bauformen systemisch über emissionsarme Entwicklungspfade auf Netto-Null-Emissionen umgestellt werden.

### 2.1.2 Klimafolgenanpassung

Da nach allgemeiner Meinung der Klimawandel nur noch begrenzt und nicht mehr abwendbar ist, ist es notwendig, dass politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungsträger\*innen gemeinsam auf unterschiedlichen Ebenen (global, national, regional und lokal) Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel entwickeln und umsetzen. Ziel ist es, sich bestmöglich auf die bereits eingetretenen und die bevorstehenden, weitreichenden klimatischen Änderungen für Mensch und Umwelt einzustellen.

Die Grundlage auf nationaler Ebene für die Klimaanpassung bildet die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ ([DAS](#)). Hierbei ist auch der neue NRW „Klimaanpassungs-Check für Kommunen“ zu nennen.<sup>2</sup> Konkret soll die Anfälligkeit natürlicher, sozialer und wirtschaftlicher Systeme gegenüber Klimafolgen abgemildert und dabei deren Anpassungsfähigkeit sowie die Ausnutzung möglicher Chancen erhöht werden.

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) des Bundes hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Anpassung an den Klimawandel in Deutschland und Europa voranzutreiben. Dabei werden zukunftsfähige Wege aufgezeigt und Anstöße für die Entwicklung einer an den Klimawandel angepassten Gesellschaft und Umwelt gegeben.

So wurde beispielsweise der sogenannte „Klimalotse“ veröffentlicht, der einen Leitfaden zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels für Kommunen darstellt. Dieser kann von kommunalen Entscheidungstragenden sowie den Koordinator\*innen eines Klimaanpassungsprozesses als Anleitung und Ratgeber zur Planung eines effektiven und ganzheitlichen Klimaanpassungsmanagements genutzt werden.<sup>3</sup> Mit dieser und weiteren Programmen wird auf Bundesebene versucht, die Klimafolgenanpassung voranzubringen.

Für eine erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel sind alle gesellschaftlichen Akteur\*innen gefragt. Auf europäischer Ebene wurde die erste Anpassungsstrategie im Jahr 2013 verabschiedet, die seitdem umgesetzt und fortgeschrieben wird. Auf Bundesebene besteht seit 2008 eine Deutsche Anpassungsstrategie, die seitdem stetig fortgeschrieben, mit Aktionsplänen hinterlegt und evaluiert wird. Auch viele Bundesländer haben bereits eigene Anpassungsstrategien ausgearbeitet. In Nordrhein-Westfalen werden im Klimaschutzplan aus dem Jahr 2015 Handlungsfelder und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung aufgeführt.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> <https://difu.de/publikationen/2022/klimaanpassungs-check-fuer-kommunen-in-nrw>

<sup>3</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/klimalotse>

<sup>4</sup> UBA



## 2.2 KLIMASCHUTZ- UND KLIMAFOLGENANPASSUNG IN PADERBORN

Um die beschriebenen Entwicklungen und Prozesse auch auf kommunaler Ebene fortzuführen, führt die Stadt Paderborn bereits seit vielen Jahren Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung durch, sowohl innerhalb des Stadtgebietes als auch in der eigenen Stadtverwaltung, bei Eigenbetrieben sowie städtischen Unternehmen.

Der Klima Aktionsplan der Stadt Paderborn führt die Aktivitäten der letzten Jahre zusammen und entwickelt darauf aufbauend weitere Maßnahmen.

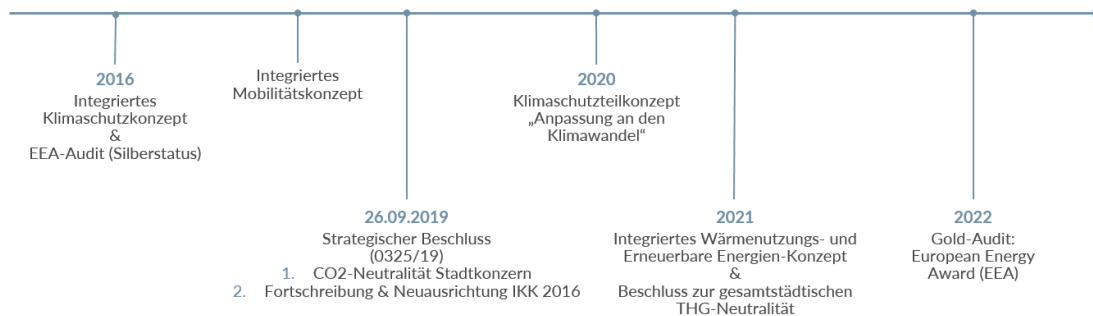


Abbildung 2-3 Meilensteine des Prozesses

Die Ausgangsbasis zu Beginn des KAP-Prozesses bildeten mehrere Konzepte, Projekte und Beschlüsse, die Grundlagen und vorbereitende Arbeiten lieferten, auf denen der KAP aufbaut.

Im Jahr 2016 wurde das Integrierte Klimaschutzkonzept (IKK) erarbeitet. Darin wurden Ziele und Maßnahmen formuliert, um die regionale Klimaschutzarbeit sowie die Klimaschutzziele auf Landes- und Bundesebene und damit letztlich die globalen Anstrengungen der Vereinten Nationen zu unterstützen.<sup>5</sup>

Einen wichtigen Meilenstein stellt der strategische Beschluss (0325/19) vom Rat der Stadt Paderborn am 26.09.2019 dar. Um die Vorbildfunktion zu entfalten, wurde beschlossen das „Unternehmen Stadt“ mit seinen Organisationseinheiten, bestehend aus Verwaltung, Eigenbetrieben und städtischen Gesellschaften, bis zum Jahr 2035 CO<sub>2</sub>-neutral zu gestalten.<sup>6</sup> Nähere Informationen zum Vorhaben der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2035 stehen im weiteren Verlauf des Kapitels. Ebenso wurde die Fortschreibung und Neuausrichtung des IKKs 2016 festgelegt.

Als Maßnahme des 2016 fertiggestellten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Paderborn wurde im Jahr 2020 ein Teilkonzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt, um die notwendigen Maßnahmen zur Klimawandelanpassung strukturiert zu erfassen und so der Herausforderung gerecht zu werden, eine zukunftsgerichtete und klimaresiliente Stadtentwicklung zu realisieren.<sup>7</sup>

Im Jahr 2021 wurde als Erweiterung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes das Teilkonzept zur Integrierten Wärmenutzung und Erneuerbare Energien ausgearbeitet. Damit sollten neue

<sup>5</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/umwelt-gruen/klimaschutzkonzept-der-stadt-paderborn.php>

<sup>6</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/umwelt-gruen/co2-neutralitaet-2035.php>

<sup>7</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/umwelt-gruen/anpassung-an-den-klimawandel.php>

klimapolitische Themenfelder erschlossen werden, wie Energieeffizienz und die Erhöhung der Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen.<sup>8</sup>

Sowohl in Bezug auf den Klimaschutz durch die verursachten Emissionen, als auch im Kontext der Klimafolgenanpassung durch die Auswirkungen auf die Stadtplanung, spielt die Mobilität in diesem Kontext eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund ist an dieser Stelle auch das Integrierte Mobilitätskonzept (IMOK) zu nennen, dessen Grundsätze, Strategien und Schlüsselprojekte im Juni 2022 beschlossen wurden. Darin sollen die langfristigen Ziele und Strategien der zukünftigen Verkehrsentwicklung in Paderborn vor dem Hintergrund einer stadtverträglichen Mobilität festgelegt werden. In Bezug auf die ausgearbeiteten Handlungsfelder und Maßnahmen stehen das IMOK und der Klima Aktionsplan daher in enger Verbindung.<sup>9</sup>

Als fortlaufender Prozess ist ergänzend der European Energy Award (EEA) – Prozess zu nennen. Der EEA zeichnet eine Kommune aus, die überdurchschnittliche Anstrengungen in der kommunalen Energie- und Klimaschutzpolitik und der Umsetzung der daraus resultierenden Maßnahmen unternimmt. Es handelt sich um ein europaweit anerkanntes Zertifikat für kommunale Klimaschutzaktivitäten. Einmal auditiert, müssen die Kommunen die Leistungen in regelmäßigen Abständen durch ein Re-Audit bestätigen, um nicht den Status als europäische Energie- und Klimaschutzkommune zu verlieren. Die Stadt Paderborn wurde zum ersten Mal 2016 mit dem Silberstatus ausgezeichnet. Seitdem kann der EEA-Prozess als Qualitätsmanagementsystem genutzt werden, um die Umsetzung von Maßnahmen zu überprüfen und um Handlungslücken zu identifizieren.<sup>10</sup> 2022 wurde die Stadt Paderborn erneut erfolgreich auditiert und erreichte hierbei den Status einer Goldkommune.

---

<sup>8</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/umwelt-gruen/klimaschutzaktionsplan.php.media/190194/Integriertes-Waermenutzungs-und-Erneuerbare-Energien-Konzept-Paderborn.pdf>

<sup>9</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/mobilitaet/integriertes-mobilitaetskonzept.php>

<sup>10</sup> <https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/umwelt-gruen/european-energy-award-2016.php>

### **Stadt Paderborn als Vorbild: Ein Interesse – Zwei Ziele**

Der Wille, die Klimaschutzbemühungen auf kommunaler Ebene zu beschleunigen, wurde durch den Rat der Stadt Paderborn durch zwei richtungsweisende Ratsbeschlüsse bekräftigt. Im Jahr 2019 wurde für Stadtverwaltung, Eigenbetriebe und städtische Unternehmen das Ziel beschlossen, bis zum Jahre 2035 die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Null zu reduzieren. Im Jahr 2021 wurde für das gesamte Stadtgebiet das Ziel festgelegt, eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahre 2040 zu erreichen. Die unterschiedlichen Zielsetzungen ergeben sich aus dem verminderten Einfluss der Stadt auf die Emissionsreduktionen auf dem gesamten Stadtgebiet.

### **Ziel auf Stadtkonzernebene: CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2035**

Im Jahr 2019 hat die Stadt sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, den Stadtkonzern – bestehend aus Stadtverwaltung, Eigenbetrieben und städtischen Unternehmen – bis zum Jahr 2035 CO<sub>2</sub>-neutral zu gestalten. Hierdurch möchte die Stadt die Handlungsnotwendigkeit unterstreichen, aktiv den Klimawandel zu bekämpfen und eine Vorbildfunktion einnehmen, um die gesamte Stadtgesellschaft und die lokale Wirtschaft zu motivieren, sich diesem Vorhaben anzuschließen.

Wesentliche Bausteine auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität sind Maßnahmen zur:

- Senkung des Energieverbrauchs,
- Steigerung der Energieeffizienz,
- Ausbau erneuerbarer Energien und
- Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energietechnologien

Die Maßnahmen beziehen sich auf den Gebäudebereich, die Straßenbeleuchtung, die Wasser- und Klärwerke, sonstige Anlagen und den Fuhrpark des Stadtkonzerns. Danach folgen für nicht vermeidbaren Restemissionen Kompensationsmaßnahmen.

Bei der Umsetzung werden die Organisationseinheiten von der Stadt Paderborn durch einen Klimafonds unterstützt. Hierfür wird jährlich ein Maßnahmenplan aufgestellt und von der Politik beschlossen.

Mithilfe einer jährlichen CO<sub>2</sub>- Bilanzierung können die Organisationseinheiten des Stadtkonzerns kontinuierlich überprüfen, ob sie sich auf das Ziel hinbewegen oder ggf. nachsteuern müssen. In den Bilanzierungen aus den Jahren 2012 bis 2020 zeichnet sich der Trend ab, dass die Emissionen grundsätzlich sinken und sich der Stadtkonzern seinem Ziel annähert.

### **Ziel auf gesamtstädtischer Ebene: Treibhausgasneutralität bis 2040**

Die Stadt setzt auch Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen für das Stadtgebiet Paderborn um und unterstützt hierdurch die Bevölkerung. Mit dem Beschluss einer gesamtstädtischen Treibhausgasneutralität bis 2040 will sie ihr Engagement ausbauen.

## **Ausgewählte Projekte**

Im Folgenden sind beispielhafte Projekte für den Stadtkonzern sowie das Stadtgebiet Paderborn aufgeführt, die die aktuellen Entwicklungen und Bemühungen verdeutlichen. Einige dieser Maßnahmen wurden durch den o. g. Klimafonds unterstützt.

### ***Beispielhafte Projekte des Stadtkonzerns***

- Die Stadtverwaltung Paderborn bietet ihren Mitarbeitenden das Angebot des JobTicket Westfalens sowie die Möglichkeit für ein Dienstradleasing.
- Einige städtischen Gesellschaften (Wasserwerke, PaderBäder) beziehen seit einigen Jahren Ökostrom. Seit 2021 beziehen auch die folgenden Gesellschaften Ökostrom: GMP, ASP, Bäderbetrieb, STEB, Stadthallenbetriebsgesellschaft, Technologieparkgesellschaft, Schlosspark- und Lippseegesellschaft. Anstelle einer Neuanlagenquote wurde dabei bestimmt, dass die Mehraufwendungen dafür in den stadteigenen Ausbau erneuerbarer Energien investiert werden.
- Das Gebäudemanagement (GMP) hat für drei Pilotgebäude eine Umstellung auf regenerative Wärmeversorgungs-lösung getestet und die Ergebnisse in ihren Klimafahrplan 2035 eingearbeitet, welcher mit dem Ziel erarbeitet wurde, einen CO<sub>2</sub>-neutralen Gebäudebestand bis 2035 zu realisieren.
- Der Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb (ASP) hat Photovoltaikanlagen auf den Hallendächern des zentralen Betriebshofes installiert (inkl. Zwischenspeicher).
- Die Schloßpark- und Lippseegesellschaft (SLG) hat ein E-Lastenrad angeschafft und damit ihre PKW-Fahrten reduziert.
- Der Stadtentwässerungsbetrieb (STEB) hat für das Ziel einer energieautarken Kläranlage eine Photovoltaik-Freiflächenanlage auf seinem Gelände geplant und steht kurz vor der Fertigstellung.
- Der PaderSprinter testet aktuell zwei elektrisch betriebene Busse, wovon einer ein Range Extender (Wasserstoff) ist und der andere rein batteriebetrieben.
- Der ASP stellt den städtischen Fuhrpark auf alternative Antriebe um.
- Das GMP baut auf städtischen Liegenschaften PV-Anlagen aus, wie z. B. am Verwaltungsstandort Hoppenhof.
- Und auch die Feuerwehr hat zwei PKW Dienstfahrzeuge gegen Elektrofahrzeuge ausgetauscht.

### ***Beispielhafte Projekte im Stadtgebiet Paderborn***

- Bei städtischen Entwicklungsflächen wurden Energieversorgungs-konzepte mitgedacht. Realisiert wurden diese bereits auf den Springbachhöfen oder der Konversionsfläche Alanbrooke und zukünftig auch auf der Konversionsfläche Waldkamp.
- Für die Starkregenvorsorge wurde ein öffentlich zugängliches, digitales Auskunfts- u. Informationssystem Starkregen (AIS) erarbeitet .
- Für die Hitzevorsorge wird die Stadtklimaanalyse überarbeitet.
- Der ASP hat ein Ladeinfrastrukturkonzept entwickelt und mit dem Ausbau des Ladernetzes für E-Fahrzeuge begonnen.
- Die Wirtschaftsförderungsgesellschaft hat ein Akteursnetzwerk zu den Themen Nachhaltigkeit, Energiewende, Mobilität von morgen und Digitalisierung initiiert.
- Nutzung industrieller Abwärme im Fernwärmenetz Paderborn - Schloß Neuhaus
- Energetische Nutzung von Grundwasser in der Paderborner Innenstadt

## 2.3 KOMMUNALER HANDLUNGSSPIELRAUM

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind keine Pflichtaufgaben in Sinne der im Grundgesetz festgeschriebenen kommunalen Daseinsvorsorge und daher eine freiwillige Selbstverpflichtung. Direkter Handlungsspielraum besteht somit nur innerhalb der eigenen rechtlichen Zuständigkeit und im örtlichen Gestaltungsspielraum. Es besteht weder ein unmittelbarer Einfluss auf private Entscheidungen, individuelle Lebensstile und Konsummuster noch auf Unternehmen und deren Geschäftsmodelle.

Die Einflussnahme auf diese Bereiche kann daher nur durch strategische Unterstützungs- und Beratungsangebote, Akteursvernetzung, Impulsgebung sowie durch zielgerichtete Anreizförderungen bewirkt werden.

Kommunaler Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind daher stark von den Rahmenseetzungen auf den übergeordneten Politik- und Planungsebenen abhängig und gleichzeitig auf eigenverantwortliche Beiträge der Bevölkerung, gesellschaftlicher Akteur\*innen und der Wirtschaft angewiesen.

Nichtsdestotrotz haben Kommunalverwaltungen eine Vorbildfunktion, die sie vor allem in den Bereichen Klimaschutz, Klimafolgenanpassung und nachhaltige Entwicklung wahrnehmen müssen. Die Erreichung von Klimaschutzziele ist somit kein Selbstläufer, sondern erfordert ein stringentes und zielorientiertes Handeln verschiedenster gesellschaftlicher Akteur\*innen. Die Erstellung und Fortschreibung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten ist daher ein wichtiges strategisches Instrument, um den lokalen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess voranzubringen. Hierbei spielt die Unterstützung der Kommunalverwaltungen durch Landes- und Bundesförderungen eine maßgebliche Rolle.

## 2.4 KOMMUNALE BASISDATEN

Die nachfolgenden Angaben beschränken sich an dieser Stelle auf die wichtigsten Informationen. Detailliertere Angaben zu den kommunalen Basisdaten sind im Anhang unter Kapitel 2 zu finden.

Nach der Hauptsatzung der Stadt wurden in Paderborn sieben Stadtbezirke gebildet. Zusammen mit der Kernstadt ergeben sich somit acht Verwaltungseinheiten. Insgesamt besteht die Stadt aus neun Ortsteilen: Der Kernstadt, Schloß Neuhaus, Elsen, Wewer, Sande, Marienloh, Dahl, Benhausen und Neuenbeken.

Die Kreisstadt des gleichnamigen Kreises, liegt naturgeographisch in der Westfälischen Tieflandbucht, im Osten des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen (NRW) und stellt mit ihren 154.378 Einwohnern (Stand: Dezember 2021) in Bezug auf die Bevölkerungszahl die zweitgrößte Stadt der Region Ostwestfalen-Lippe dar. Darüber hinaus weist die Stadt in der Region das größte Wachstum auf.

Der Anteil der Verkehrsfläche an der gesamten Stadtfläche beträgt rund 10%. Mit den Verkehrsachsen der Autobahn A33, welche das Stadtgebiet in einer Nord-Süd-Ausrichtung durchkreuzt, und den vernetzten Bundesstraßen B 1, 64 und B 68 ist Paderborn gut an das überregionale Straßennetz angebunden. Durch die fünf im Stadtgebiet verteilten Bahnhöfe, welche durch die Stadt führen, ist die Stadt auch im Schienenverkehr gut vernetzt.

In den letzten 25 Jahren hat sich die Stadt zu einem national wie auch international bedeutenden Wirtschaftsstandort entwickelt. 35% des Stadtgebietes sind Siedlungs- und Verkehrsfläche, von der sich 20% der Wirtschaft (Betriebsfläche) zuschreiben lassen.

Der lokale Netzbetreiber ist die Westfalen Weser Netz GmbH, welche eine Tochtergesellschaft der Westfalen Weser Energie GmbH & Co. KG ist.

## 2.5 LOKALKLIMATISCHE AUSGANGSSITUATION IN PADERBORN UND NATURRÄUMLICHE CHARAKTERISIERUNG

Im Folgenden sind die lokalklimatische Ausgangssituation in Paderborn und die naturräumliche Charakterisierung kurz dargestellt. Die Aussagen sind dem Teilkonzept Anpassung an den Klimawandel entnommen (2020). Vertiefende Informationen als auch eine kurze Darstellung der projizierten klimatischen Veränderungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts sind im eingangs aufgeführten Konzept nachzulesen (Paderborn S. , Teilkonzept Anpassung an den Klimawandel, 2020).

### **Naturräumliche Charakterisierung**

Die Stadt Paderborn befindet sich im unmittelbaren Übergangsbereich von der Westfälischen Tieflandsbucht (nordwestlicher Teil des Stadtgebietes) zur Paderborner Hochfläche, einer südöstlich der Stadt zunächst leicht ansteigenden Hochfläche, die im Untergrund aus karbonatischen Gesteinen der Kreide aufgebaut und im stärkeren Maße verkarstet ist. Östlich der Stadt Paderborn erstreckt sich das annähernd Nord-Süd verlaufende Eggegebirge, das zum Naturpark Teutoburger Wald/ Eggegebirge gehört und lokalklimatisch durchaus von Bedeutung ist. Höhenmäßig erstreckt sich Paderborn zwischen 94 m über NN (Sande) und 347 m über NN im Stadtteil Neuenbeken. Die Stadt Paderborn entstand um das Gebiet der Paderquellen herum, die sich heute im unmittelbaren Stadtzentrum befinden. Bei der Pader handelt es sich um den kürzesten Fluss Deutschlands, da sie nach nur ca. 4 km im Ortsteil Schloss Neuhaus in die Lippe mündet. Im Stadtgebiet finden sich neben den Fließgewässern (Lippe, Pader, Alme) auch eine Vielzahl überwiegend künstlicher (Sand- und Kiesabbau) Seen unterschiedlicher Ausdehnung. Der flächenmäßig größte dieser Seen ist der Lippensee bei Sande. Das auch landschaftlich reizvolle Stadtgebiet Paderborns beherbergt einige schützenswerte Biotope, wie z. B. naturnahe Bachläufe mit Auwäldern und Frischwiesen, Bruchwälder und Sümpfe bis hin zu verschiedenen See- und Teichbiotopen. Andererseits existieren an süd exponierten Hängen auch trockene bzw. halbtrockene Rasen-, Strauch- und Waldbiotop. Das Stadtgebiet umfasst insgesamt 13 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 912 ha, was einem Anteil von etwa 5,0% des Stadtgebietes entspricht. Das Stadtgebiet Paderborn ist durch einen für den Gemeindetyp "Kleine Großstadt" relativ hohen Anteil an Freiflächen gekennzeichnet. Dabei nehmen die landwirtschaftlichen Flächen mit fast 45% den größten Anteil an der Stadtfläche ein und sind eher untypisch für Kleine Großstädte. Der Waldanteil ist mit 14,4% ziemlich niedrig und liegt auch deutlich unter dem für das Bundesland Nordrhein-Westfalen durchschnittlichen Waldanteil (26,0%). Der Anteil der Erholungsflächen (4,4%) und der Wasserflächen (2,9%) ist als relativ hoch einzustufen.

Gebäude- und Freiflächen, Betriebs- und Verkehrsflächen machen insgesamt 31,3% der Stadtfläche aus und dieser Anteil liegt damit etwa 10%-Punkte unter dem für Kleine Großstädte typischen Anteil dieser Flächen. Der Anteil der militärisch (bzw. ehemals militärisch) genutzten Flächen ist aus den vorliegenden statistischen Daten nicht zweifelsfrei ableitbar.

Dabei muss in Ansatz gebracht werden, dass für den Zeitraum 2004 bis 2015 ein überdurchschnittlicher Flächenverbrauch zu Gunsten der Siedlungs- und Verkehrsflächen zu verzeichnen war. In diesem Zeitraum hat sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche von 5.998 ha auf 6.296 ha und damit um 6,7% vergrößert. Vor dem Hintergrund der Bevölkerungsentwicklung ist davon auszugehen, dass dieser Trend anhält. Im Rahmen der Entwicklung weiterer Siedlungs- und Verkehrsflächen müssen daher, wegen der damit einhergehenden zunehmenden Flächenversiegelung, Aspekte der Stadtklimatologie verstärkt Berücksichtigung finden.

### **Lokalklimatische Situation**

Die lokalklimatische Situation Paderborns muss zunächst unabhängig vom Klimawandel betrachtet werden. Der Einfluss des Klimawandels zeigt sich durch ein häufigeres Auftreten von Wetterlagen, welche zu lokalklimatischen Situationen mit hoher Wärmebelastung im Stadtgebiet von Paderborn führen. Die folgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf der von der Stadt Paderborn in Auftrag gegebenen Stadtklimaanalyse Paderborn aus dem Jahr 1990 (Bangert, 1990). Hinweise zur Überarbeitung der Stadtklimaanalyse finden sich am Ende des Kapitels.

Bereiche der Paderborner Innenstadt weisen aufgrund hoher baulicher Dichten, schlechter Durchlüftung und geringem Anteil an unversiegelten Flächen ein deutliches Überwärmungspotenzial auf. Die Folge sind bioklimatische Belastungen durch Überwärmung, sowohl tagsüber als auch nachts. Für die überwärmten städtischen Bereiche ist eine Belüftung durch kühle Frischluft (Kaltluft) aus dem Umland besonders wichtig, um zumindest nachts für eine Abkühlung zu sorgen.

Kaltluft entsteht durch den Entzug von Wärme der bodennahen Luftschicht mittels Verdunstung. Besonders bei Strahlungswetterlagen (keine bis kaum Bewölkung, kaum Wind) produzieren Felder, Brachland und Gartenland mit niedriger Vegetationsdecke aufgrund ihrer nächtlichen Auskühlung besonders stark Kaltluft. Mit Einschränkungen gilt dies auch für Waldflächen. Bei einem gewissen Relief wie es in Paderborn vor allem im Osten und Südosten des Stadtgebietes existiert, fließt die schwere Kaltluft gravitativ bedingt von den umliegenden Hängen und Hochflächen hinab. Hindernisse wie Bebauung, Querverbauungen durch Dämme für Fahrwege oder Hochwasserschutzdämme, aber auch Bäume behindern dabei das ungestörte Fließen der Kaltluft in den Siedlungskörper. In Paderborn ist das Eindringen der Kaltluft in den innerstädtischen Bereich allerdings nur schwer möglich, da das Gefälle zum Stadtzentrum hin abnimmt (Verringerung Fließgeschwindigkeit der Kaltluftströme) und die Bebauung und andere Hindernisse die Kaltluftbewegung beeinträchtigen.

Bedingt durch die bestehende Siedlungsstruktur Paderborns entsteht Kaltluft heute deutlich weiter entfernt von der Stadtmitte und kann schlechter in Richtung Stadtmitte strömen. Da auch der Krumme Grund durch ein Hochwasserschutzbauwerk als Abflussbahn für Kaltluft nur noch sehr bedingt zur Verfügung steht, fungieren praktisch nur noch breitere Straßenzüge (eingeschränkt) als Kaltluftbahnen (z. B. Warburger Straße, Borchener Straße, Driburger Straße).

Neben den Kaltluftbahnen existieren Ventilationsbahnen. Ventilationsbahnen sind mehr oder weniger geradlinige Straßenzüge oder Schneisen mit geringer Rauigkeit, welche besonders durch nicht vorhandene bzw. wenige Strömungshindernisse gekennzeichnet sind und von Luftmassen (annähernd) ungebremst durchströmt werden können. Begünstigt sind Ventilationsbahnen, die sich in Hauptwindrichtung befinden (für Paderborn: West bis Südwest, untergeordnet Ost bis Südost, vgl. Bangert 1990).

In den Fällen, in denen Kaltluftbahnen bzw. Ventilationsbahnen mit stark befahrenen Straßenzügen zusammenfallen, sind diese verständlicherweise oftmals lufthygienisch belastet. Fehlen für ein Stadtgebiet Kaltluftbahnen bzw. Ventilationsbahnen in Form von Flussauen oder anderen Grünzügen, dann gelangt zwar kühlere Luft aus dem Umland in den Stadtkörper und dämpft dort die innerstädtische Erwärmung, aber diese Luftmassen tragen nur eingeschränkt zur Verbesserung der Luftqualität in den verdichteten Innenstadtbereichen bei. Bedeutende Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftströme im Stadtgebiet Paderborn sollten daher Berücksichtigung finden im Rahmen der künftigen Stadtentwicklungsplanung.

Dass der Klimawandel stattfindet und dass er ganz wesentlich anthropogen verursacht ist, steht heutzutage wissenschaftlich außer Zweifel. Die Klimamodelle und die aus ihnen abgeleiteten Klimaprojektionen liefern Aussagen für die nahe und ferne Zukunft. Die in den nächsten Jahrzehnten weiter steigenden Durchschnittstemperaturen können als gesichert gelten. Hinsichtlich des Niederschlags ist der Trend ableitbar, dass die zurückgehenden Niederschlagsmengen in den Sommermonaten in Verbindung mit stärkerer Verdunstung das Problem der Trockenheit in der Vegetationsperiode für das Stadtgrün sowie die Land- und Forstwirtschaft tendenziell verschärfen. Darüber hinaus besteht die begründete Annahme, dass z. B. Starkregenereignisse an Häufigkeit und Stärke zunehmen werden.

#### **Ausblick Überarbeitung der Stadtklimaanalyse**

Aus dem Teilkonzept Anpassung an den Klimawandel ist als wichtige Maßnahmenempfehlung hervorgegangen, die Stadtklimaanalyse aus dem Jahr 1990 zu überarbeiten bzw. fortzuschreiben. Die Politik ist dieser Empfehlung nachgekommen und hat mit der Beschlussfassung im Oktober 2020 durch den Ausschuss für Bauen, Planen und Umwelt der Überarbeitung und Fortschreibung der Stadtklimaanalyse zugestimmt. Weitere Ausführungen dazu s. Kapitel 4.1.



## 2.6 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

Energie- und Treibhausgasbilanzen sind ein wichtiges Instrument, um die Verbräuche und Emissionen zu erfassen. Auf dieser Grundlage können die zeitlichen Entwicklungen der Energieverbräuche und Emissionen evaluiert und visualisiert werden. Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz für das Stadtgebiet der Stadt Paderborn dargestellt. Der tatsächliche Energiebedarf ist dabei für die Bilanzjahre 2012 bis 2020 erfasst und bilanziert worden. Die Energiebedarfe werden auf Basis der Endenergie dargestellt und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie berechnet. Hierbei wird mit Hilfe von Life Cycle Analysis (LCA)-Parameter (Emissionsfaktoren) der Primärenergieverbrauch in Emissionen umgerechnet.

Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Stadtgebiet lässt sich damit gut nachzeichnen. Ein interkommunaler Vergleich ist häufig nicht zielführend, da regionale und strukturelle Unterschiede hohen Einfluss auf die Energiebedarfe und THG-Emissionen von Landkreisen und Kommunen haben.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO (Bilanzierungssystematik Kommunal) erläutert und anschließend die Endenergiebedarfe und die THG-Emissionen der Stadt Paderborn dargestellt. Hierbei erfolgt eine Betrachtung des gesamten Stadtgebiets sowie der einzelnen Sektoren.

### 2.6.1 Methodische Grundlagen der Bilanzierung

Der BSKO-Standard gewährleistet die einheitliche Bilanzierung kommunaler THG-Emissionen. Dabei wird das endenergiebasierte Territorialprinzip angewendet. D. h., alle Endenergieverbräuche auf dem Untersuchungsgebiet fließen in die Bilanz mit ein. Eine Aufteilung der Ergebnisse in die Sektoren Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie bzw. verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen sowie den Verkehrsbereich ist vorgesehen. Das Territorialprinzip gilt nach BSKO explizit auch für den Verkehrsbereich. Somit werden auch kaum durch die Kommune beeinflussbare Verkehre, etwa auf Autobahnen, bilanziert.

Zum Errechnen der THG-Emissionen aus den Endenergieverbräuchen werden Emissionsfaktoren basierend auf Werten des Emissionsmodells GEMIS sowie des ifeu und des UBA angewandt. Insbesondere wird dabei der Bundesstrommix statt eines lokalen Strommix herangezogen. Direkt energiebezogene Vorketten werden in den Emissionsfaktoren berücksichtigt – weitere außerhalb des Stadtgebiets durch die Bevölkerung verursachte Emissionen (z. B. durch die Produktion von Konsumgütern) jedoch nicht. Für die Durchführung der Berechnungen zur Bilanzierung wird das Online-Tool "Klimaschutz-Planer" verwendet. Dieses nutzt hinterlegte Datenbanken für z. B. Emissionsfaktoren oder das Verkehrsmodell TREMOD. Datenquellen für die leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträger in der Stadt Paderborn sind unter anderem Netzbetreiber, Schornsteinfeger, die Stadt selbst, das BAFA und Bundeskennzahlen.

Eine ausführliche Erläuterung der Grundlagen des BSKO-Standards sowie der Datenerhebung findet sich im Anhang 1a).

## 2.6.2 Endenergiebedarf der Stadt Paderborn

Auf Grundlage der erhobenen Daten (vgl. Anhang 1a)) werden die Ergebnisse des Endenergiebedarfs der Stadt Paderborn nachfolgend für die Jahre 2012 bis 2020 dargestellt. Dabei sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den Bilanzjahren 2012 bis 2018 um eine alte Bilanz handelt, während die Bilanzjahre 2019 bis 2020 neu erhoben wurden (Stand: 2022). Dementsprechend sind kleinere Unterschiede ab dem Jahr 2019 zu erwarten, die etwa mit Unterschieden in der Datenbereitstellung zusammenhängen. Des Weiteren handelt es sich beim Jahr 2020 um das erste Jahr der Coronapandemie, welches von starken Restriktionen im Besonderen im Bereich Verkehr sowie der Wirtschaft geprägt war (bspw. Lieferengpässe, Kurzarbeit, vermehrte Tätigkeit im Homeoffice). Damit ist das Bilanzjahr 2020 nicht aussagekräftig, sodass im weiteren Verlauf der Ausarbeitung das Jahr 2019 als Vergleichsgröße dient.

Die nachfolgende Darstellung der Ergebnisse beschränkt sich an dieser Stelle auf die Kernaussagen (Endenergiebedarf nach Sektoren sowie nach Energieträgern, Aufschlüsselung des letzten Bilanzjahres zum Verdeutlichen der prozentualen Anteile). Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse befindet sich im Anhang 1b) der vorliegenden Ausarbeitung.

### Endenergiebedarf nach Sektoren

Der Endenergiebedarf der Stadt Paderborn betrug im Jahr 2012 insgesamt 4.028.237 MWh. Im Jahr 2019 waren es 3.755.112 MWh (in 2020 betrug der Endenergiebedarf 3.399.698 MWh). Insgesamt ist der Endenergiebedarf im Jahr 2019 gegenüber dem Jahr 2012 damit um rund 7% gesunken. Die nachfolgende Abbildung 2-5 zeigt die vollständige Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2012 bis 2020. Es wird erkenntlich, dass die betrachteten Sektoren über den betrachteten Zeitraum jeweils einen recht konstanten Anteil am Endenergiebedarf ausgemacht haben. Es werden lediglich kleinere Schwankungen aufgrund der Witterungsverhältnisse ersichtlich (etwa milde Winter, bspw. im Jahr 2014). Wie der *Abbildung 2-4* zu entnehmen, macht der Sektor Verkehr im Jahr 2019 rund 27% aus, während der Sektor Haushalte rund 29% am Endenergiebedarf beiträgt. Der Sektor Wirtschaft (insgesamt 42%) setzt sich aus der Industrie (35%) und GHD (7%) zusammen. Die kommunalen Einrichtungen haben einen über den betrachteten Zeitraum konstanten Anteil von 2% am Gesamtendenergiebedarf.

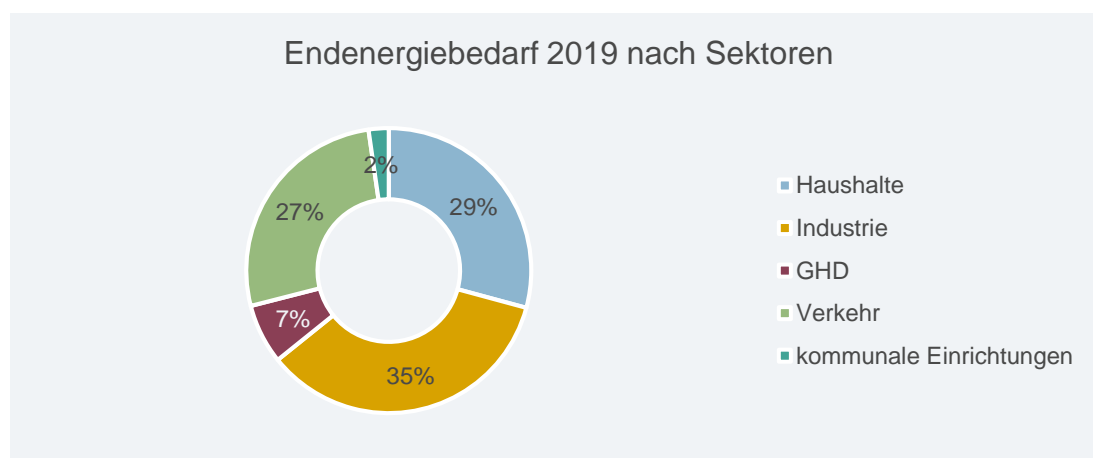


Abbildung 2-4: Prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs der Stadt Paderborn im Jahr 2019

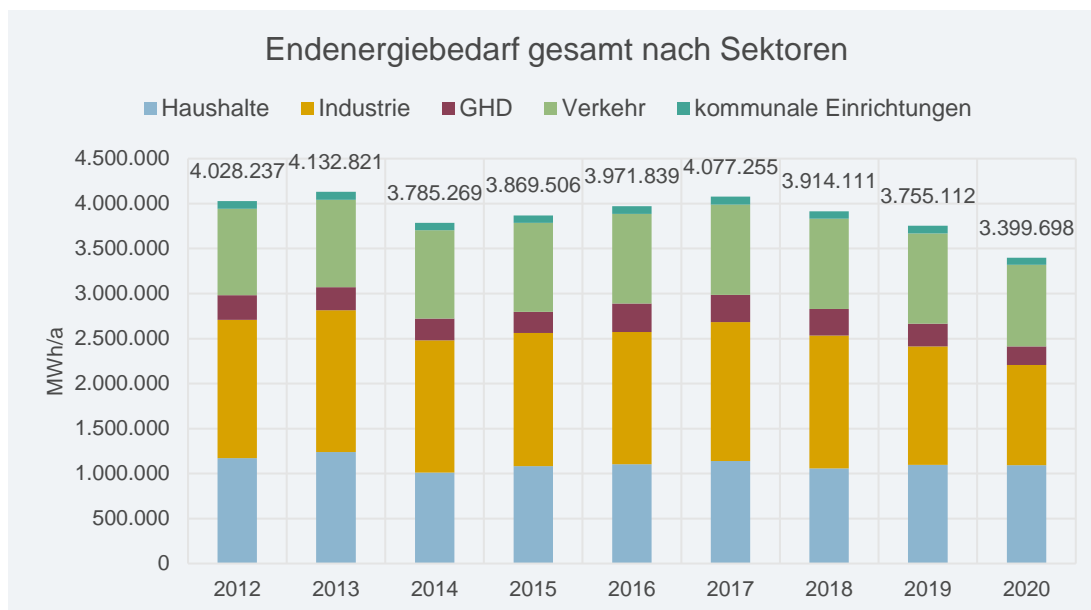


Abbildung 2-5. Endenergiebedarf der Stadt Paderborn nach Sektoren

### Endenergiebedarf nach Energieträgern

In Abbildung 2-6 wird der Endenergiebedarf der Stadt Paderborn nach den verschiedenen Energieträgern für die Jahre 2012 bis 2020 aufgeschlüsselt. Dabei zeigen sich im Jahr 2019 hohe Anteile der fossilen Energieträger Erdgas (45%), Diesel (16%) sowie Benzin (9%). Weitere bedeutende Energieträger waren Strom (20%), Heizöl (3%) und Nahwärme (2%). Zudem wird ersichtlich, dass im Sektor Verkehr überwiegend Kraftstoffe wie Benzin und Diesel bilanziert wurden. Es lagen aber auch geringe Verbräuche an Strom, Biokraftstoffen und sonstigen konventionellen Energieträgern (etwa LPG und CNG) innerhalb des Stadtgebiets vor.

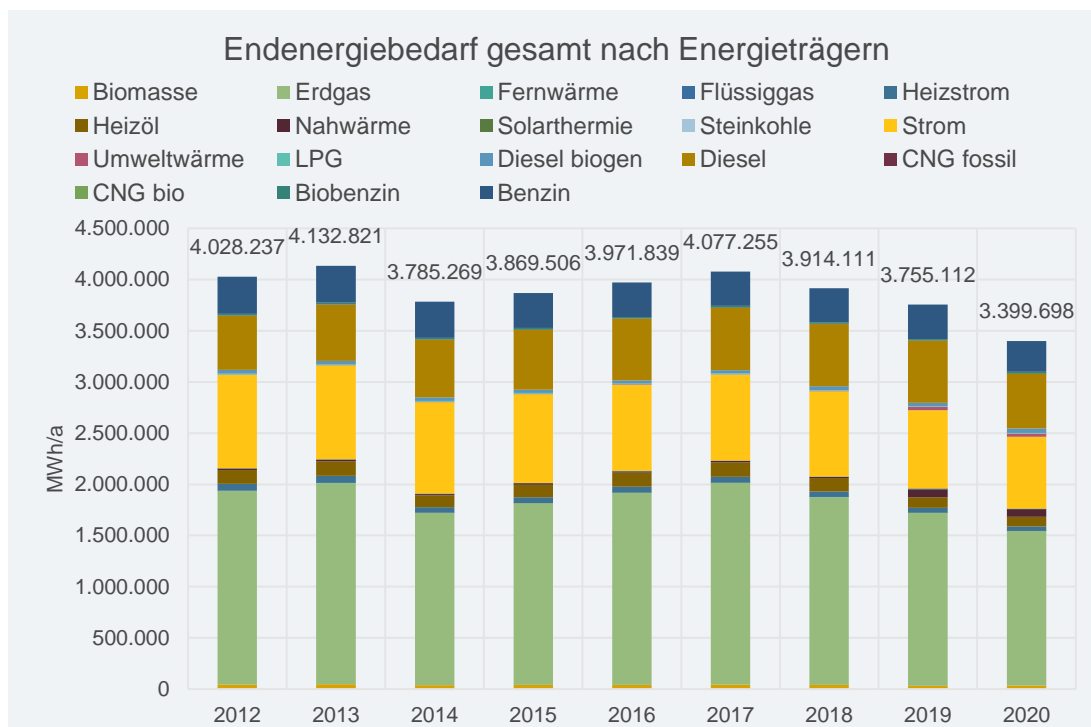


Abbildung 2-6: Endenergiebedarf der Stadt Paderborn nach Energieträgern

### 2.6.3 THG-Emissionen der Stadt Paderborn

Nach der Betrachtung des Energiebedarfs werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Stadt Paderborn betrachtet. In den folgenden Unterabschnitten werden die wesentlichen Ergebnisse der THG-Bilanz dargestellt. Dabei werden die THG-Emissionen in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten [tCO<sub>2</sub>e] dargestellt. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse befindet sich im Anhang 1c) der vorliegenden Ausarbeitung.

Analog zum vorherigen Abschnitt gilt, dass das Bilanzjahr 2020 als nicht aussagekräftig erachtet wird, sodass im weiteren Verlauf der Ausarbeitung das Jahr 2019 als Vergleichsgröße dient.

Des Weiteren sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Klimaschutz-Planer für das Bilanzjahr 2020 hinterlegten Emissionsfaktoren zum Teil um provisorisch eingesetzte Emissionsfaktoren (übernommen aus dem Jahr 2019) handelt. Grund hierfür sind mit Stand vom 13.09.2022 fehlende Emissionsfaktoren aus dem GEMIS-Modell Version 5.1. Damit handelt es sich bei der THG-Bilanz im Jahr 2020 um ein vorläufiges Ergebnis.

#### THG-Emissionen nach Sektoren

In Abbildung 2-7 werden die Emissionen in tCO<sub>2</sub>e, nach Sektoren aufgeteilt, für die Jahre 2012 bis 2020 dargestellt. Der Abbildung 2-8 ist die Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren im Bilanzjahr 2019 zu entnehmen.

Im Jahr 2012 emittierte die Stadt Paderborn 1.449.404 tCO<sub>2</sub>e. Wie auch der Endenergiebedarf, der im zeitlichen Verlauf von 2012 bis 2020 etwas abnahm, sanken die THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach einem zwischenzeitlichen Anstieg 2013 und 2017 leicht ab und betragen im Bilanzjahr 2019 1.177.284 tCO<sub>2</sub>e (im Bilanzjahr 2020 waren es 1.027.490 tCO<sub>2</sub>e). Der Rückgang von insgesamt rund 19% (2019 gegenüber 2012) erklärt sich vor allem anhand des sich im Zeitverlauf verbessernden Emissionsfaktors des Energieträgers Strom, da der regenerative Anteil an der Stromproduktion stetig wächst.

Insgesamt wird erkenntlich, dass die Sektoren über den betrachteten Zeitraum jeweils einen recht konstanten Anteil an den THG-Emissionen ausgemacht haben. Ein starker Rückgang der Emissionen ist allerdings beim Sektor Industrie zu sehen. Hier reduzierten sich die Emissionen von 620.439 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2012 auf 438.735 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (bzw. 354.690 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2020). Dabei ist der starke Rückgang auf einen geringeren Erdgas- sowie Strombedarf im Sektor Industrie zurückzuführen sowie auf den im Zeitverlauf stark gesunkenen Emissionsfaktor für Strom; dieser betrug im Jahr 2012 rund 645 gCO<sub>2</sub>e/kWh und im Jahr 2019 rund 478 gCO<sub>2</sub>e/kWh (im Jahr 2020 rund 429 gCO<sub>2</sub>e/kWh). Auch im Sektor der privaten Haushalte ist ein deutlicher Rückgang der Emissionen zu erkennen; auch hier ist als Grund der Rückgang fossiler Energieträger – Erdgas und Heizöl – zu nennen, während erneuerbare Energieträger – Solarthermie und Umweltwärme – an Bedeutung gewonnen haben und mit einem deutlich geringeren Emissionsfaktor belegt sind. Während in den anderen Sektoren sinkende Emissionen zu erkennen sind, unterliegt der Verkehrssektor einem gegenläufigen Trend mit steigenden Emissionen (Ausnahme: Coronajahr).

Der größte Anteil der THG-Emissionen entfällt mit 44% auf den Sektor Wirtschaft. Es folgen die Sektoren Haushalte und Verkehr mit jeweils 27%, während die kommunalen Einrichtungen 2% der THG-Emissionen der Stadt Paderborn ausmachen.

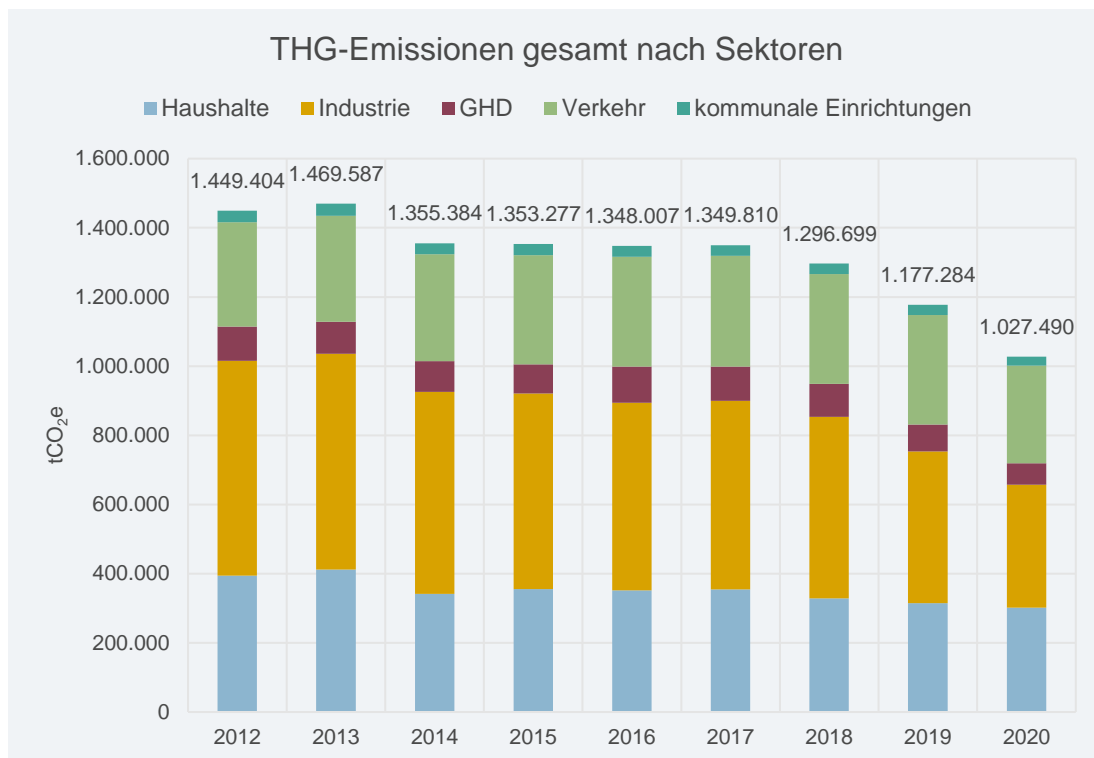


Abbildung 2-7: THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Sektoren

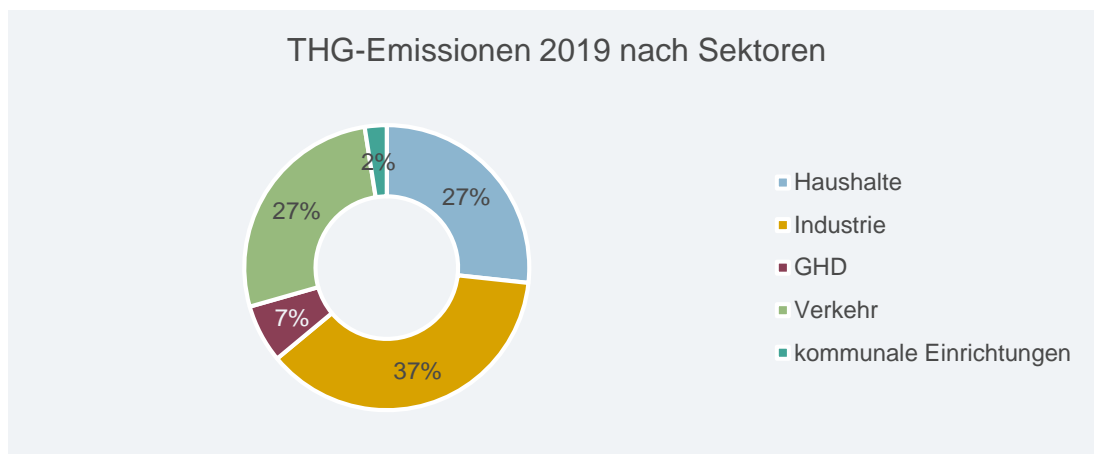


Abbildung 2-8: Prozentuale Verteilung der THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Sektoren

### THG-Emissionen nach Energieträgern

Abbildung 2-9 zeigt die THG-Emissionen der Stadt Paderborn aufgeschlüsselt nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf von 2012 bis 2020. Im Bilanzjahr 2019 entfielen die meisten Emissionen auf die Energieträger Erdgas (35%), Strom (31%) und Diesel (17%), gefolgt von Benzin (9%), Heizöl (3%) und Nahwärme (2%) sowie Heizstrom (2%). Es liegen aber auch geringe Emissionen durch Biomasse, Biobenzin, Umweltwärme und sonstige konventionellen Energieträger (etwa LPG und CNG) innerhalb der Stadt vor. Der Abbildung 2-9 ist im Besonderen der positive Effekt eines grüneren Bundesstrommixes zu entnehmen. Zwar sinkt der Strombedarf 2012 gegenüber 2019 um rund 16%, jedoch reduzieren sich die Emissionen aus dem Energieträger Strom im gleichen Zeitraum um rund 38%. Der Ausbau erneuerbarer Ener-

gien hat damit einen erheblichen Einfluss auf die Minderung der THG-Emissionen – im Besonderen auch im Hinblick auf eine zukünftige Elektrifizierung des Wärme- und Mobilitätssektors.

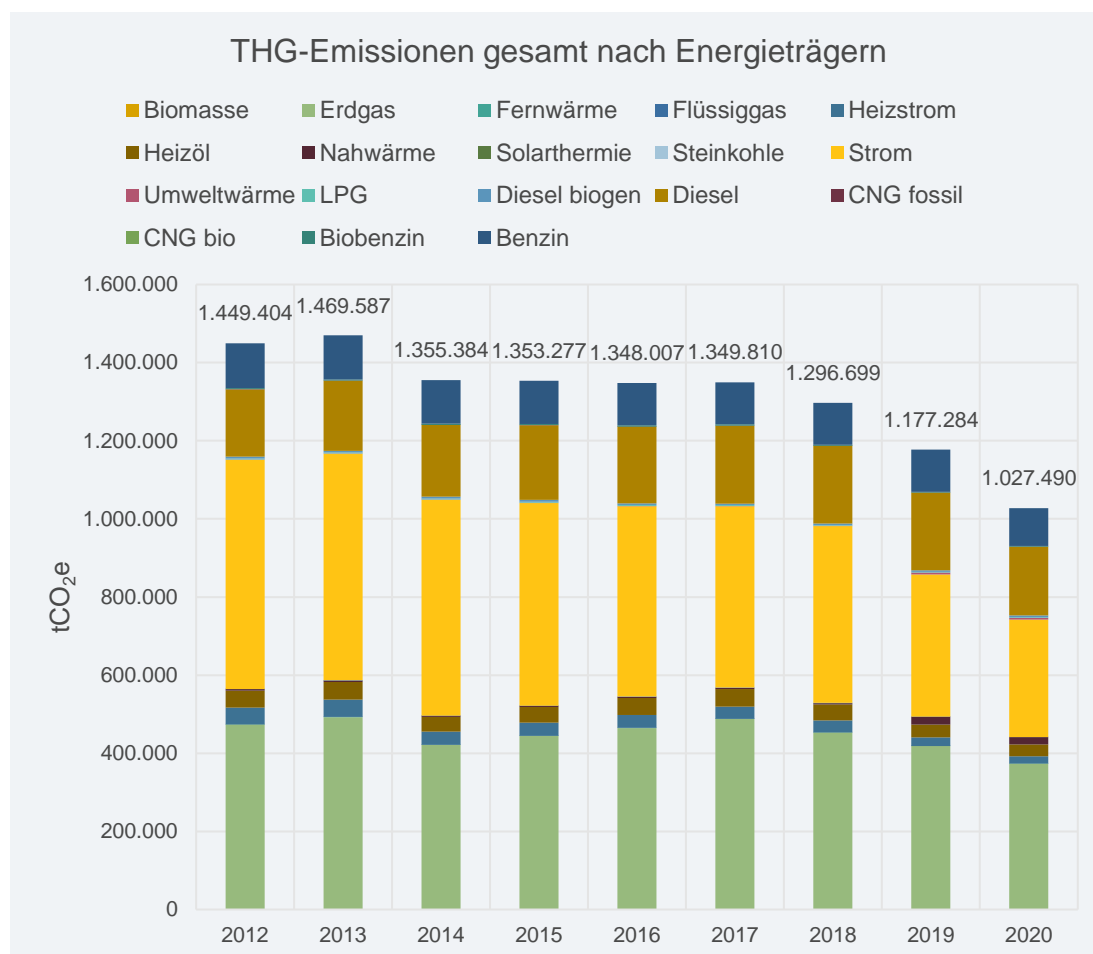


Abbildung 2-9: THG-Emissionen der Stadt Paderborn nach Energieträgern

### THG-Emissionen pro Einwohner\*in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen werden in der Tabelle 2-1 auf die Einwohner\*innen der Stadt Paderborn bezogen.

THG / EW	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Haus-halte	2,75	2,87	2,35	2,40	2,36	2,38	2,18	2,07	1,99
Industrie	4,32	4,34	4,02	3,82	3,65	3,66	3,48	2,89	2,34
GHD	0,69	0,65	0,61	0,57	0,70	0,66	0,64	0,51	0,41
Verkehr	2,10	2,13	2,13	2,13	2,14	2,15	2,11	2,09	1,86
Kom-mune	0,23	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,17
<b>Summe</b>	<b>10,10</b>	<b>10,23</b>	<b>9,34</b>	<b>9,14</b>	<b>9,07</b>	<b>9,05</b>	<b>8,61</b>	<b>7,76</b>	<b>6,77</b>

Tabelle 2-1: THG-Emissionen pro Einwohner in der Stadt Paderborn

Der Bevölkerungsstand ist im zeitlichen Verlauf von 2012 bis 2020 insgesamt leicht gestiegen (um ca. 5,8%). Im Jahr 2020 betrug dieser 151.864 Personen. Bezogen auf die Einwohner\*innen der Stadt belaufen sich die THG-Emissionen pro Person auf 7,76 tCO<sub>2</sub>e im Bilanzjahr 2019 (und im Bilanzjahr 2020 auf 6,77 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner\*in). Die THG-Emissionen pro Einwohner\*in sind gegenüber 2012 um rund 23% gesunken. Damit liegt die Stadt Paderborn unterhalb des bundesweiten Durchschnitts, der je nach Methodik und Quelle zwischen 7,9 t und 11,0 t pro Einwohner\*in variiert. Zu berücksichtigen ist zudem, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energiebedarfen basiert. Die mit BSKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind damit tendenziell geringer als die geläufigen Pro-Kopf-Emissionen.

#### 2.6.4 Erneuerbare Energien der Stadt Paderborn

Neben den Energiebedarfen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Stadtgebiet von hoher Bedeutung. In den folgenden Unterabschnitten wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme in der Stadt Paderborn eingegangen.

##### **Strom**

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Abbildung 2-10 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2012 bis 2020 von Anlagen im Stadtgebiet. Diese speisten im Jahr 2019 insgesamt 319.524 MWh erneuerbaren Stroms ein. Im Jahr 2020 waren es aufgrund erheblich gesteigener Einspeisemengen aus PV und Wind bereits 381.241 MWh.

Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2019 bilanziell betrachtet 40% des gesamten Strombedarfs der Stadt Paderborn. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergiebedarf betrug lediglich rund 9%. Für das Jahr 2020 betrug der Deckungsanteil der erneuerbaren Energien am Strombedarf 51%; der große Sprung gegenüber dem Vorjahr ergibt sich aus dem erheblichen Zuwachs an PV- und Windenergie sowie einem aufgrund der Coronapandemie verringerten Strombedarf.

Mit einem Anteil von 76% im Jahr 2020 hat die Windenergie auf dem Stadtgebiet Paderborn den größten Anteil an den erneuerbaren Energien. Mit 17% folgt Strom aus PV-Anlagen. Strom aus Biomasse macht dagegen lediglich 6% an den erneuerbaren Energien im Bereich Strom aus, während die Anteile an Wasserkraft sowie Klär-, Deponien- und Grubengas lediglich 1% ausmachen.

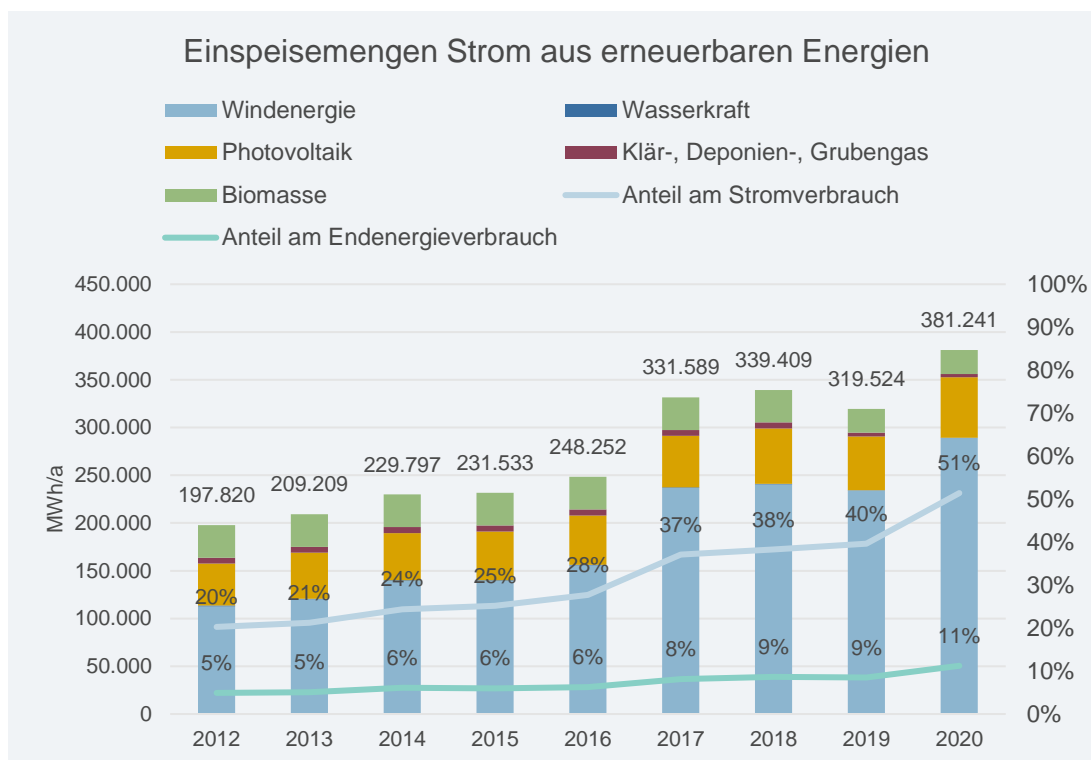


Abbildung 2-10: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien in der Stadt Paderborn

## Wärme

Die erneuerbare Wärmebereitstellung in der Stadt Paderborn stieg von 51.771 MWh im Jahr 2012 auf 73.045 MWh im Jahr 2019 an (vgl. Abbildung 2-11). Ebenso erhöhte sich der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Wärmebereitstellung von 2,4% auf rund 3,7%. Auffällig ist dabei, dass die Wärmemenge aus Umweltwärme im Jahr 2018 von 4850 MWh auf 31.375 MWh im Jahr 2019 angestiegen ist. Der starke Anstieg scheint dabei auf einer veränderten Datenerfassung zu beruhen (vgl. Kapitel 2.6.2, hier wurde darauf hingewiesen, dass es sich bei den Bilanzjahren 2012 bis 2018 um eine alte Bilanz handelt, während die Bilanzjahre 2019 bis 2020 neu erhoben wurden).

Die Wärmebereitstellung aus Biomasse stellt sich über den Zeitverlauf schwankend dar. Die Wärmebereitstellung aus der Solarthermie stieg im Betrachtungszeitraum von 2012 bis 2019 von rund 3.612 MWh auf 9.892 MWh im Jahr 2019 an (im Jahr 2020 sank der Wert dagegen auf 7.407 MWh ab). Im Bilanzjahr 2019 entfallen die größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse (43,5%) und Umweltwärme (43%). Die Solarthermie (13,5%) macht dagegen einen deutlich geringeren Anteil aus.



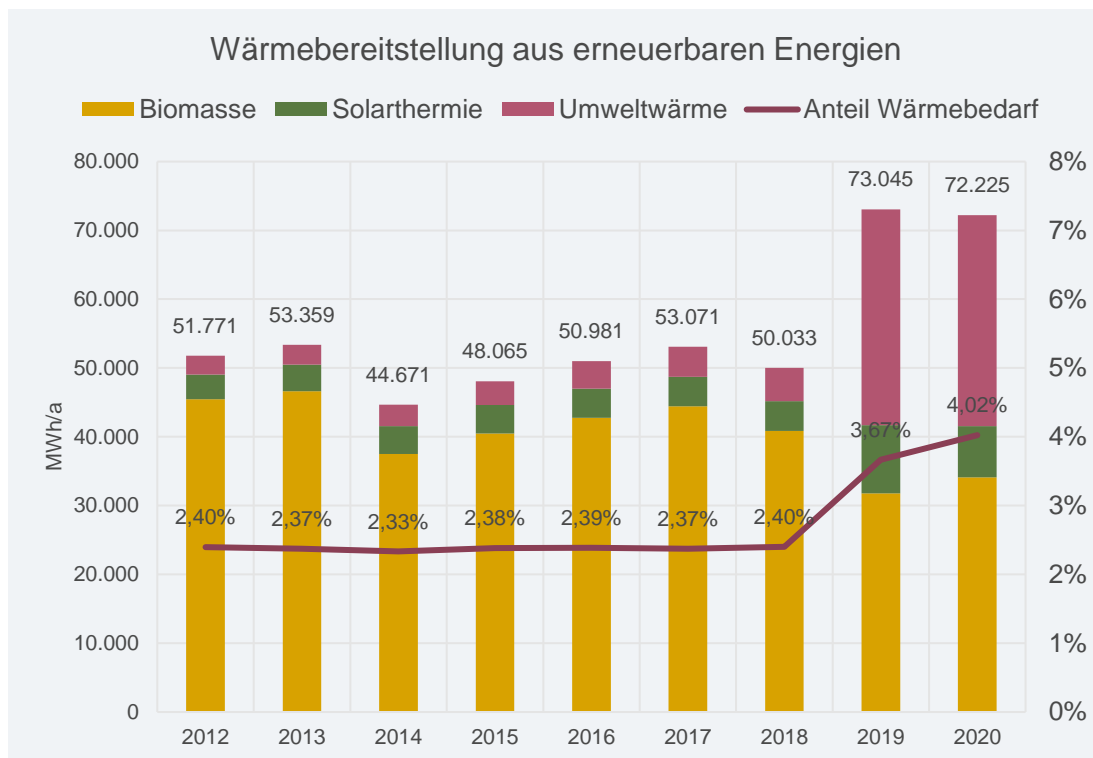


Abbildung 2-11: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Paderborn

### Anrechnung des lokal erzeugten Stromes

Innerhalb der BSKO-Systematik ist eine Anrechnung des lokal erzeugten Stromes nicht möglich. Allerdings besteht die Möglichkeit diesen vor Ort erzeugten Strom mithilfe vorgegebener Emissionsfaktoren gegenzurechnen und in einer sogenannten „nachrichtlichen Darstellung“ mit anzugeben. Für die Stadt Paderborn ergibt sich für das Jahr 2019 ein lokaler Stromemissionsfaktor in Höhe von 295 gCO<sub>2</sub>e/kWh (Bundesstrommix für 2019 im Vergleich: 478 gCO<sub>2</sub>e/kWh). Für das Coronajahr 2020 beträgt der lokale Stromemissionsfaktor 217 gCO<sub>2</sub>e/kWh (Bundesstrommix für 2020 im Vergleich: 478 gCO<sub>2</sub>e/kWh). Verwendet man den lokalen Strommix für die Treibhausgasbilanz, vermindern sich die Emissionen auf 993.620 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (183.664 tCO<sub>2</sub>e weniger ggü. Bilanzierung mit Bundesmix). Die Betrachtung des lokalen Stromemissionsfaktors macht indes erneut die Bedeutsamkeit des Ausbaus erneuerbarer Energien deutlich.

### 2.6.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz

Der Endenergiebedarf der Stadt Paderborn beträgt im Bilanzjahr 2019 rund 3.755 GWh. Dabei weist der Industriesektor mit 35% den größten Anteil am Endenergiebedarf auf. Darauf folgt der Sektor Haushalte mit einem Anteil von 29% und danach der Verkehrssektor mit 27%. Der Sektor GHD hat einen Anteil von 7%, während der Sektor kommunale Einrichtungen lediglich 2% des Endenergiebedarfs ausmacht.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen) zeigt, dass der größte Anteil des Endenergiebedarfs im Bilanzjahr 2019 mit rund 62% auf den Einsatz von Erdgas zurückzuführen ist. Strom hat einen Anteil von 27%, Heizöl 4%, Nahwärme 3% und Heizstrom 2%. Einen kleinen Prozentsatz machen Solarthermie, Umweltwärme sowie Biomasse aus.

Die aus dem Endenergiebedarf der Stadt Paderborn resultierenden Emissionen summieren sich im Bilanzjahr 2019 auf 1.177.284 tCO<sub>2</sub>e (Im Jahr 2020 betrug diese 1.027.490 tCO<sub>2</sub>e). Die Anteile der Sektoren korrespondieren in etwa mit ihren Anteilen am Endenergiebedarf. Der Sektor Industrie (37%) ist hier vor dem Verkehrssektor (27%) und dem Haushaltssektor (27%) der größte Emittent. Auf den Sektor GHD entfallen 7% der Emissionen und auf den Sektor kommunale Einrichtungen 2%. Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner\*innen bezogen, ergibt sich ein Wert von rund 7,76 t/a im Jahr 2019 (6,77 t/a im Jahr 2020). Damit liegt die Stadt Paderborn im Jahr 2019 unterhalb des bundesweiten Durchschnitts, der je nach Methodik und Quelle zwischen 7,9 und 11,0 t/a pro Einwohner\*in variiert.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Stadtgebiet macht im Jahr 2019, bezogen auf den gesamten Strombedarf der Stadt Paderborn, 40% aus. Im Jahr 2020 betrug der bilanzielle Deckungsanteil am Strombedarf dagegen bereits 51%; der große Sprung gegenüber dem Vorjahr ergibt sich aus dem erheblichen Zuwachs an PV- und Windenergie sowie einem aufgrund der Coronapandemie verringerten Strombedarf. Die Windkraft hat dabei mit 76% den mit Abstand größten Anteil an der regenerativen Stromproduktion

### 3 KLIMASCHUTZ – POTENZIAL- UND SZENARIENANALYSE

Im Folgenden wird eine Potenzialanalyse für die Stadt Paderborn durchgeführt, welche eine Aussage darüber trifft, wie sich die Energieverbräuche und die Emissionen in Zukunft entwickeln werden. Grundlagen hierfür sind die aktuelle Energie- und Treibhausgasbilanz, Energieeffizienzpotenziale und Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien.

Hierfür werden drei unterschiedliche Szenarien betrachtet<sup>11</sup>:

- Das „**Trend**“-Szenario, welches keine bis lediglich geringfügige Veränderungen in der Klimaschutzarbeit darstellt
- Das „**Maximal**“-Szenario, welches sehr starke Veränderungen und Anstrengungen in Richtung Klimaschutz vorsieht und Technologiesprünge sowie Änderungen bundespolitischer Rahmenbedingungen voraussetzt
- Das „**Klimaschutz**“-Szenario (auch als „**Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch**“ bezeichnet), welches ebenfalls mittlere bis starke Veränderungen in Richtung Klimaschutz prognostiziert, jedoch in der Intensität der Klimaschutzarbeit eine abgeschwächte Variante des Maximal-Szenarios darstellt und somit aktuell noch als deutlich realitätsnäher für die Stadt Paderborn betrachtet wird

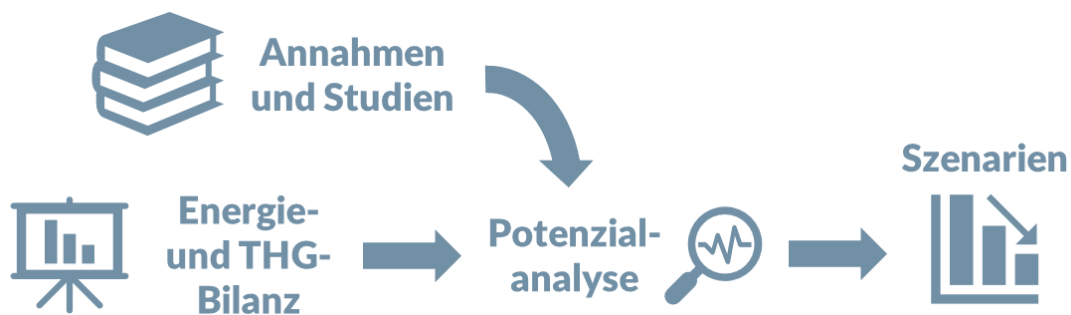


Abbildung 3-1: Methodisches Vorgehen der Szenarienanalyse

Als essenzielle Grundlage für die Darstellung von Zukunftsszenarien gilt die Energie- und THG-Bilanz. Diese bildet den Status Quo der Stadt Paderborn ab und wird als Ausgangsbasis für die weiteren Berechnungen genutzt. Dabei dient in der vorliegenden Betrachtung das Bilanzjahr 2019 als Grundlage, da das Jahr 2020 aufgrund der Coronapandemie starke Unregelmäßigkeiten aufweist. Des Weiteren werden witterungskorrigierte Werte genutzt, um mögliche Witterungseinflüsse des Bilanzjahres zu eliminieren. Die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz fließen daraufhin in die Potenzialanalyse ein. Dabei werden die Potenziale für Energieeinsparung sowie Effizienzsteigerungen in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft<sup>12</sup> und Verkehr unter Einbezug von Annahmen und aktuellen Studien dargestellt<sup>13</sup>.

Daraufhin werden die Potenziale im Ausbau der erneuerbaren Energien ermittelt.

Anschließend werden die ermittelten Einsparpotenziale sowie die Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien zusammengebracht und als Endszenarien dargestellt. Diese stellen dann verschiedene potenzielle THG-Minderungspfade dar.

<sup>11</sup> Die drei Szenarien werden unter Abschnitt 3.2 im Detail beschrieben

<sup>12</sup> Zusammenfassung aus GHD (inkludiert auch die kommunalen Einrichtungen) und Industrie

<sup>13</sup> Eine Übersicht über die verwendeten Studien befindet sich im Anhang 3

### 3.1 POTENZIALANALYSE

Nachfolgend werden die Potenziale in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr dargestellt. Zudem erfolgt eine Betrachtung der Potenziale im Bereich der erneuerbaren Energien.

#### 3.1.1 Private Haushalte

Gemäß der in Kapitel 2.6 dargestellten Energie- und THG-Bilanz der Stadt Paderborn entfallen im Jahr 2019 rund 29% der Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte. Während davon rund 17% auf den Strombedarf zurückzuführen sind, nimmt der Wärmebedarf mit rund 73% einen wesentlich größeren Anteil am Endenergiebedarf der privaten Haushalte ein und weist somit ein erhebliches THG-Einsparpotenzial auf.

#### Wärmebedarf

Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergiebedarf und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Verbesserung der Effizienz der Gebäudehüllen sowie die Umstellung der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern, wie etwa Wärmepumpen und Solarthermie (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

#### Einflussgröße Sanierungsquote

In der nachfolgenden Abbildung 3-2 sind drei unterschiedliche Sanierungsszenarien für die Stadt Paderborn und der jeweilige Anteil saniert Gebäude im Zieljahr 2040 abgebildet; dabei korrespondieren die drei Sanierungsszenarien mit den eingangs eingeführten Szenarien Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario (vgl. Abschnitt 3).

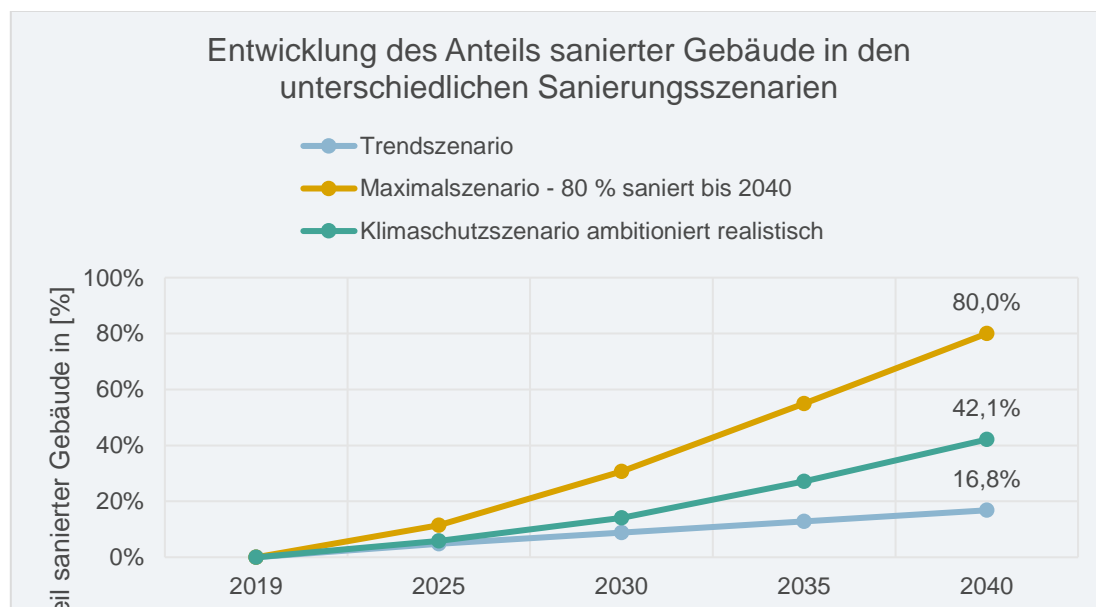


Abbildung 3-2: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Szenarien

Für die dargestellten Szenarien gelten die nachfolgenden Sanierungsraten:

- **Trendszenario:** Sanierungsrate gleichbleibend bei 0,8% p. a.
- **Maximalszenario:** Sanierungsrate steigt ausgehend von 0,8% p. a. stark an auf 5,0% p. a., sodass bis 2040 80% der Gebäude saniert sind.
- **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch:** Sanierungsrate steigt ausgehend von 0,8% p. a. auf maximal 3,0% p. a. ab dem Jahr 2035; eine detaillierte Aufschlüsselung der Sanierungsrate des Klimaschutzszenarios befindet sich im Anhang 4

Auf dieser Grundlage der angegebenen Sanierungsraten können im Trendszenario bis zum Zieljahr 2040 lediglich 16,8% der Gebäude saniert werden, während im sehr ehrgeizigen Maximalszenario insgesamt 80% der Gebäude saniert werden. Im Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch wird dagegen ein Anteil von rund 42% der Gebäude in der Stadt Paderborn saniert.

### ***Einflussgröße Sanierungstiefe***

Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Für die Szenarien wurden dabei folgende Annahmen getroffen:

- **Trendszenario:** Sanierungstiefe nach GEG-Standard (EH100: 50 kWh/m<sup>2</sup>)
- **Maximalszenario:** Sanierungstiefe nach EH55-Standard (21 kWh/m<sup>2</sup>) zwischen 2020 und 2030 sowie EH40-Standard (16 kWh/m<sup>2</sup>) ab 2030
- **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch:** Sanierungstiefe nach GEG- bzw. EH100-Standard (50 kWh/m<sup>2</sup>)

Die nachfolgende Abbildung 3-3 zeigt die möglichen Einsparpotenziale der unterschiedlichen Sanierungsszenarien. Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad des Trendszenarios können rund 11% des Wärmebedarfs eingespart werden (16,8% der Gebäude sind bis zum Jahr 2040 saniert). Wird dagegen das sehr ehrgeizige Maximalszenario umgesetzt, ließen sich rund 64% des Wärmebedarfs einsparen (80% der Gebäude sind bis zum Jahr 2040 saniert). Im Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch sind mittels der getroffenen Annahmen (42% sanierte Gebäude bis zum Jahr 2040, Sanierung nach GEG-Standard) Einsparungen in Höhe von 26% im Bereich Wärme möglich.

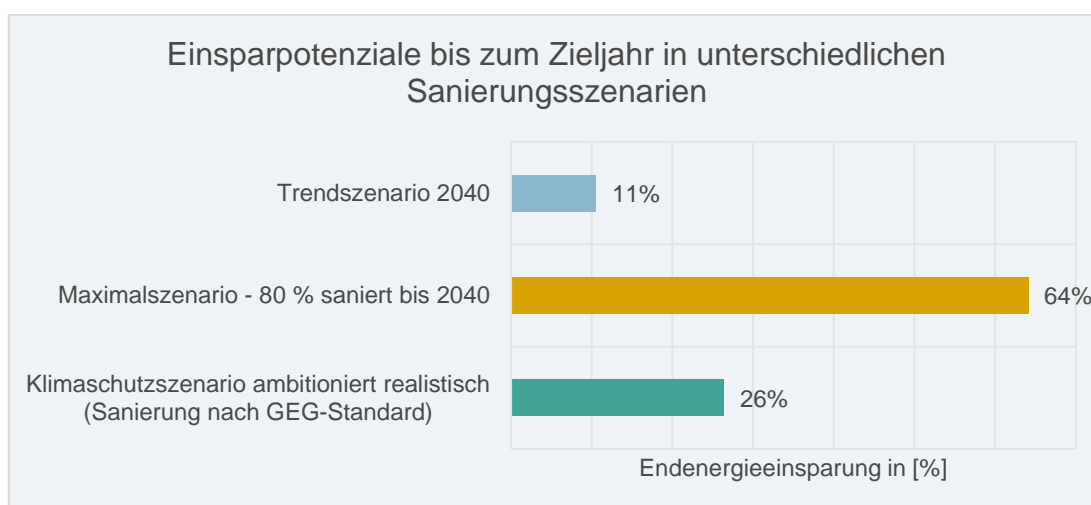


Abbildung 3-3: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den drei Szenarien

## **Strombedarf**

Grundlage für die Berechnung des Strombedarfs sind die Berechnungen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Hier wird von einem Strombedarf der privaten Haushalte von 127 TWh deutschlandweit im Jahr 2018 und 114 TWh im Jahr 2045 ausgegangen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Mithilfe dieser Basiswerte wurde ein prozentualer Absenkpfad in 5-Jahres-Schritten berechnet. Damit nimmt der Strombedarf in der Stadt Paderborn nach eigenen Berechnungen von 2.535 kWh pro Haushalt im Jahr 2020 um 10,21% bis 2040 ab, sodass dieser einen Wert von 2.276 kWh pro Haushalt erreicht. Berücksichtigt sind hierbei etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

### ***Einfluss des Nutzer\*innenverhaltens (Suffizienz)<sup>14</sup>***

Insbesondere das Nutzer\*innenverhalten (Suffizienz) nimmt einen wesentlichen Einfluss auf das Endenergieeinsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte. Die Einsparung aufgrund der Effizienzsteigerung der Geräte kann durch die Ausstattungsraten und das Nutzer\*innenverhalten begrenzt werden. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstrombedarfs.

In der Realität zeigt sich, dass besonders effiziente Geräte zu sogenannten Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, beispielsweise durch die stärkere Nutzung dieser oder durch die Anschaffung von Zweitgeräten (Beispiel: der alte Kühlschrank wandert in den Keller und wird dort weiterhin genutzt), begrenzt oder sogar vermindert werden (Sonnberger, 2014). Andererseits kann auch das Gegenteil eintreten, wobei energieintensive Geräte weniger genutzt werden. Des Weiteren ist es bei einigen Geräten auch schlichtweg nicht möglich, große Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist der Strombedarf in der Zielvision für 2040 nicht um ein Vielfaches geringer als in der Ausgangslage. Um Einfluss auf das Nutzer\*innenverhalten zu nehmen, kann die Kommune etwa Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner\*innen für Reboundeffekte sensibilisieren.

## **Endenergiebedarf**

Die nachfolgende Abbildung 3-4 gibt – aufgeteilt nach Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario – einen vollständigen Überblick über die möglichen Entwicklungen des Endenergiebedarfs (inkludiert sowohl Wärme als auch Strom) im Sektor private Haushalte. Dabei ist des Weiteren anzumerken, dass alle drei Szenarien auch die Errichtung von 10.100 neuen Wohneinheiten bis zum Jahr 2040 inkludieren.

Während im Trendszenario lediglich geringe Einsparpotenziale von rund 6% existieren, können im ehrgeizigen Maximalszenario Einsparungen von rund 51% erreicht werden. Im Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch liegen die Gesamteinsparpotenziale für Strom und Wärme im Sektor Haushalte bei rund 19%. Insgesamt kann der ursprüngliche Wärmebedarf in Höhe von 1.028.747 MWh auf 813.642 MWh im Jahr 2040 reduziert werden (inkl. Einbezug Neubau). Der Strombedarf sinkt von 184.192 MWh auf 165.393 MWh.

---

<sup>14</sup> Suffizienz steht für das „richtige Maß“ im Verbrauchsverhalten der Nutzenden und kann auf alle Lebensbereiche übertragen werden.

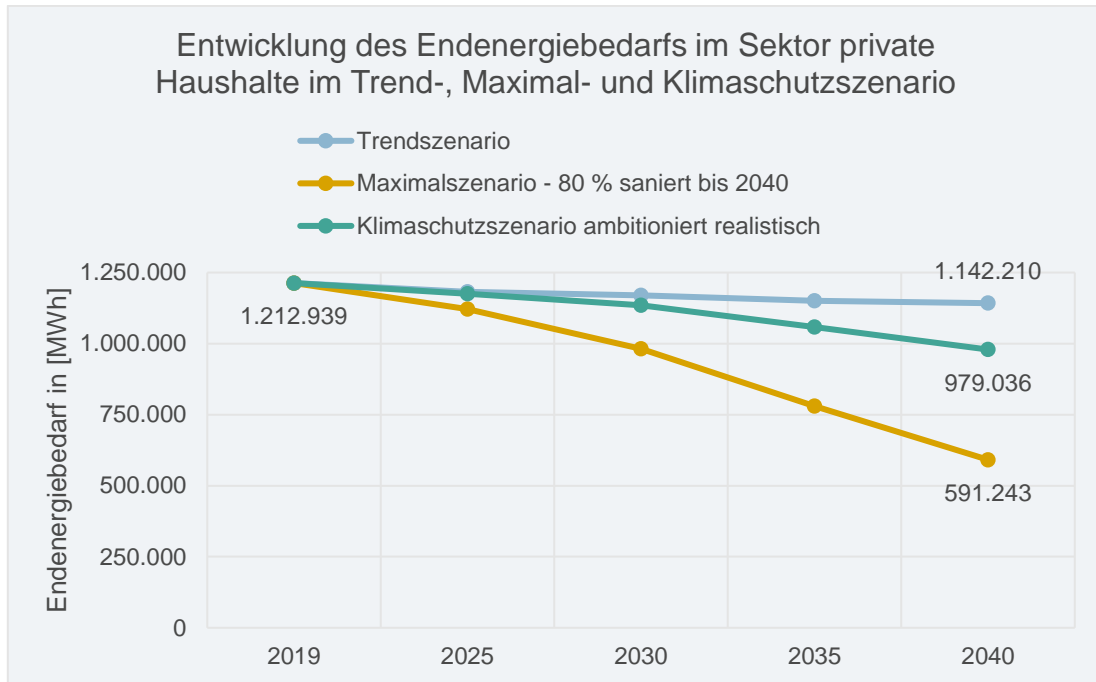


Abbildung 3-4: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte in den drei Szenarien

### Einflussbereich der Kommune

Um die Potenziale zu heben, muss die Sanierungsquote stark gesteigert werden. Da hier kein direkter Zugriff durch die Stadt Paderborn möglich ist, müssen die Eigentümer\*innen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur\*innen (Handwerker\*innen, Berater\*innen, Wohnungsgesellschaften). Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben dar.

### 3.1.2 Wirtschaft

Die Energie- und THG-Bilanz in Kapitel 2.6 hat ergeben, dass im Jahr 2019 44% des gesamten Endenergiebedarfs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD und Industrie, wobei auch die kommunalen Einrichtungen zum Sektor GHD zählen) entfallen.

#### Einsparpotenziale

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom). Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Abbildung 3-5 zeigt die unterschiedlichen Einsparpotenziale nach Querschnittstechnologien.

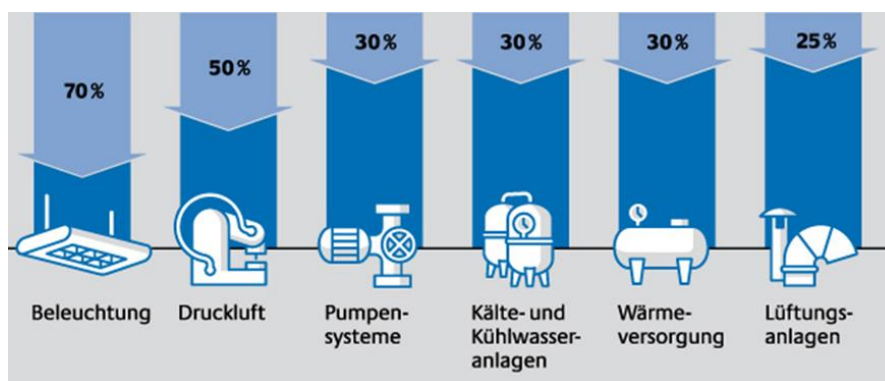


Abbildung 3-5: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014)

Für die Ermittlung der Einsparpotenziale der Wirtschaft wird auf das Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung zurückgegriffen (Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR, 2016).<sup>15</sup> Hier werden Potenziale für die Entwicklung des Energiebedarfs von Gewerbebetrieben ausgewiesen. Für die Berechnung werden folgende Größen verwendet:

- **Spezifischer Effizienzindex:** Entwicklung der Energieeffizienz der entsprechenden Technologie (technischer Fortschritt) bzw. der Effizienzpotenziale im spezifischen Einsatzbereich (Verbesserung in der Prozessführung).
- **Nutzungsintensitätsindex:** Intensität des Einsatzes einer bestimmten Technologie bzw. eines bestimmten Einsatzbereiches. Hier spiegelt sich in starkem Maße auch das Nutzungsverhalten oder die technische Entwicklung hin zu bestimmten Anwendungen wider. Zudem werden hier die Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz durch energetische Sanierung (Einfluss auf Laufzeiten von Heizungen und Klimaanlage) sowie der Klimawandel (steigender Kühlungsbedarf) berücksichtigt.
- **Resultierender Energiebedarfsindex:** Aus der Multiplikation von spezifischem Effizienzindex und Nutzungsintensitätsindex ergibt sich der Energiebedarfsindex. Mit

<sup>15</sup> Für weitere Nebenrechnungen wurden zudem die Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2021) sowie der Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (IREES, 2015) genutzt.



Hilfe dieses Wertes lassen sich nun Energiebedarfe für zukünftige Anwendungen berechnen. Dies geschieht, indem der heutige Energiebedarf mit dem resultierenden Energiebedarfsindex für 2040 multipliziert wird.

Die Abbildung 3-6 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für den gesamten Wirtschaftssektor.<sup>16</sup> Dabei wird ersichtlich, dass im Maximalszenario bis zu 6% Endenergie eingespart werden können. Das Trendszenario führt zu einer Einsparung von 3%. Das Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn führt dagegen zu Endenergieeinsparungen in Höhe von rund 5% im Wirtschaftssektor.

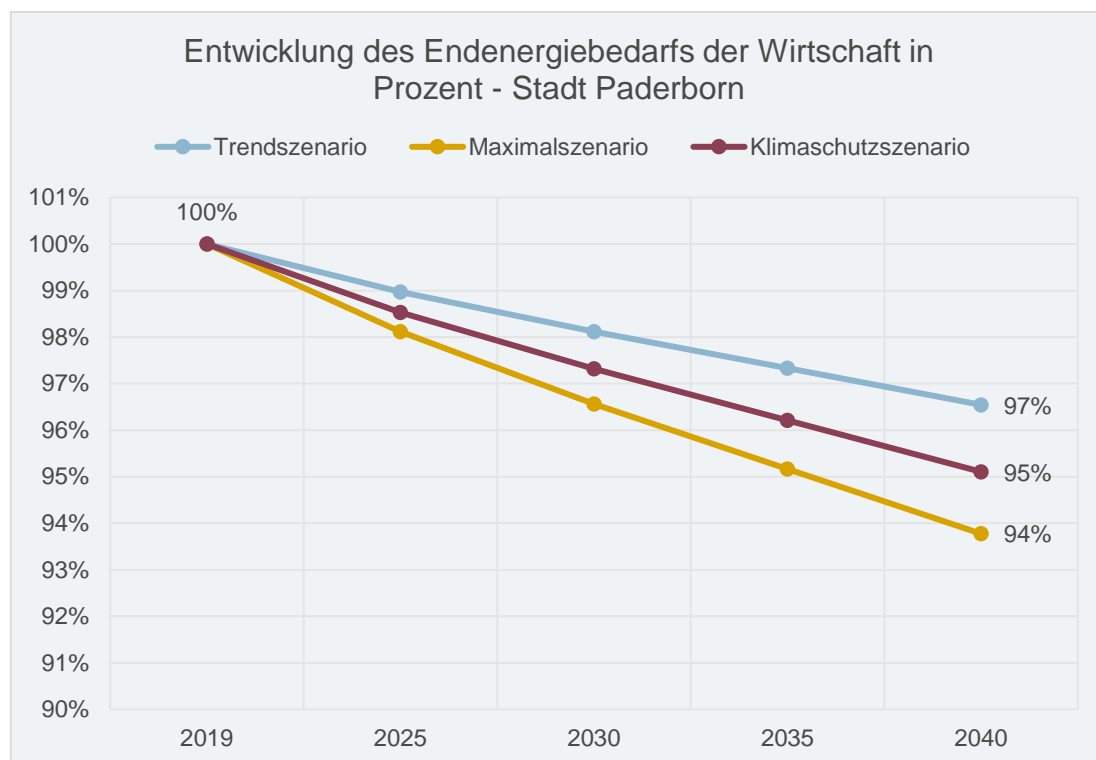


Abbildung 3-6: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Paderborn

### Energiebedarf der Wirtschaft

Die Potenziale werden in der nachfolgenden Abbildung 3-7 nach Anwendungsbereichen sowie nach Strom und Wärme (in Form von Endenergie) aufgeteilt dargestellt. Dabei erfolgt eine getrennte Betrachtung des Ausgangsjahres sowie der verschiedenen Szenarien (Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario).

Es wird ersichtlich, dass in der Stadt Paderborn auch im Wirtschaftssektor verhältnismäßig große Einsparpotenziale im Bereich der Raumwärme liegen. Während die Einsparpotenziale im Trendszenario am geringsten ausfallen, können im Maximalszenario im Jahr 2040 rund 19% des Raumwärmebedarfs im Vergleich zum Bilanzjahr 2019 eingespart werden. Über alle wärmebasierten Anwendungsbereiche hinweg können im Maximalszenario insgesamt rund 4% der Endenergie eingespart werden. Im Bereich Strom lassen sich über alle Anwendungsbereiche hinweg rund 10% einsparen.

<sup>16</sup> Weiterführende Berechnungsansätze, etwa die Grundlagendaten der verwendeten Studie sowie die resultierenden Energiebedarfsindizes in den Szenarien befinden sich im Anhang 5

Im Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn sind die Einsparungen etwas geringer: Im Bereich der wärmebasierten Anwendungsbereiche können rund 4% eingespart werden (im Raumwärmebereich sind es rund 16%). Im strombasierten Bereich können Einsparungen in Höhe von 8% realisiert werden.

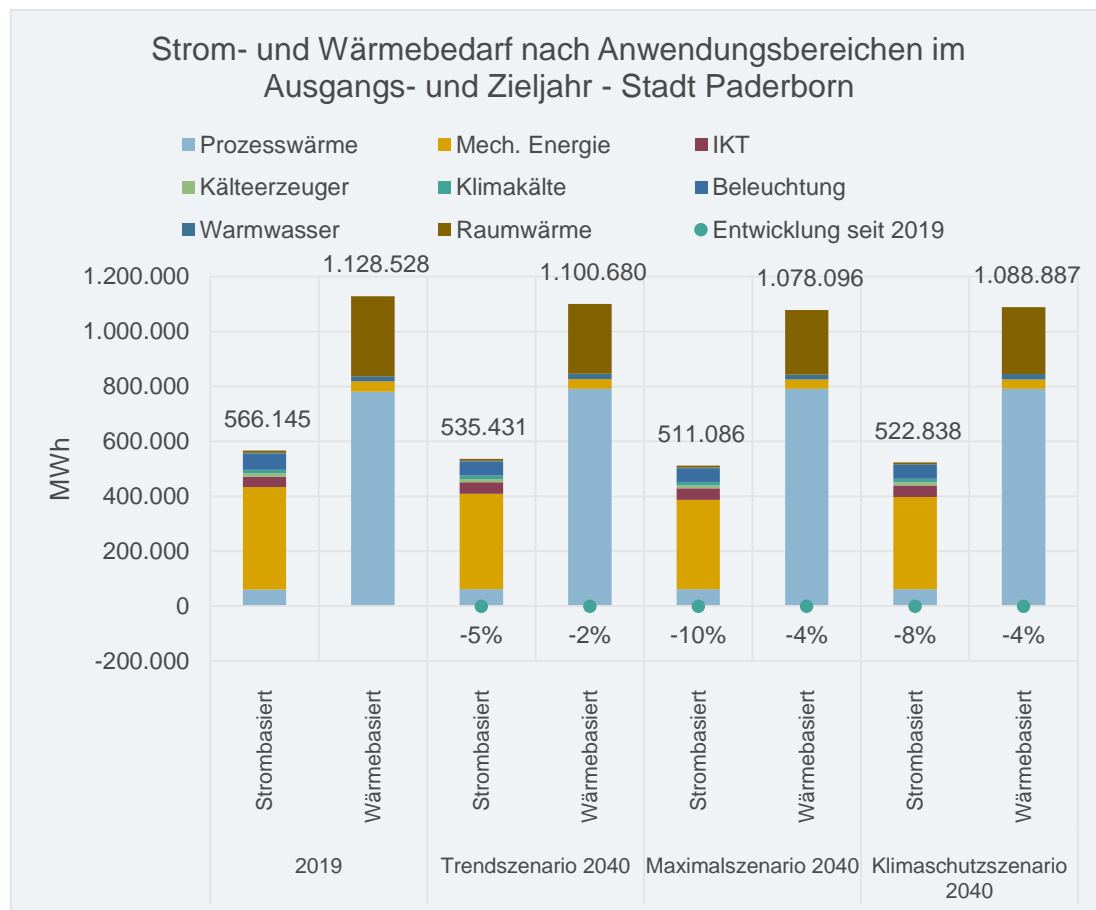


Abbildung 3-7: Strom- und Wärmebedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr in den verschiedenen Szenarien

### Einflussbereich der Kommune

Um insbesondere das Potenzial der Räumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert werden. Da auch hier kein direkter Zugriff durch die Verwaltung der Stadt Paderborn möglich ist, müssen die Unternehmen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie Ansprache von Akteur\*innen. Ein weiterer Ansatzpunkt wäre die finanzielle Förderung von Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert. Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem Standards für Energieeffizienzen anheben. Auch hier sind Land, Bund oder EU aufgefordert, aktiv zu werden.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Nutzung von industrieller Abwärme. Hier kann die Stadt gezielt Potenziale aufzeigen und Akteur\*innen vernetzen. Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz sind Preissteigerungen im Energiesektor.

### 3.1.3 Verkehr

Der Sektor Verkehr hat mit einem Anteil von 27% am Endenergieverbrauch einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen der Stadt Paderborn. Da in diesem Sektor der Anteil erneuerbarer Energien bzw. alternativer Antriebe nach wie vor sehr gering ist, bietet dieser langfristig hohe Einsparpotenziale. Bis zum Zieljahr 2040 ist davon auszugehen, dass ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) aber auch eine Verkehrsverlagerung Richtung Umweltverbund stattfinden wird. In Verbindung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor (entweder auf Stadtgebiet gewonnen oder von außerhalb zugekauft) kann dadurch langfristig von einem hohen THG-Einsparpotenzial ausgegangen werden.

Aufbauend auf den Studien „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015) und „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) wurden die Entwicklungen der Fahrleistung sowie die Entwicklungen der Zusammensetzung der Verkehrsmittel für die drei unterschiedliche Szenarien hochgerechnet (Trend, Maximal und Klimaschutz). Dabei wurden vorhandene Daten, wie z. B. zurückgelegte Fahrzeugkilometer und der Endenergieverbrauch verwendet.

Basis für das **Trendszenario** sind Werte aus dem „Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“ der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015). Das **Maximalszenario** basiert dagegen auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) und stellt eine maximale Potenzialausschöpfung dar. Für das **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch** wird angenommen, dass die im Maximalszenario angestrebten Entwicklungen nicht vollumfänglich erreicht werden können. Aus diesem Grund wird ein „Korrekturfaktor“ von 0,8 zur Abschwächung der Entwicklungen im Klimaschutzszenario angenommen.

Somit basiert die Szenarienanalyse im Verkehrssektor aktuell noch auf deutschlandweiten Trendprognosen aus den dargestellten Studien, aus denen die Entwicklungen in Paderborn abgeleitet werden. Zudem bleibt anzumerken, dass die in der Szenarienanalyse genutzten Grundlagendaten (etwa die Fahrleistungen der verschiedenen Fahrzeug- und Straßenkategorien) aus der Bilanz bzw. dem Klimaschutz-Planer stammen (Quelle: ifeu). Für die Zukunft ist vorgesehen, dass hier auch die lokalen Erhebungen und Prognosen zur Fahrleistung aus dem IMOK-Verkehrsmodell verwendet werden, um die Entwicklungen spezifischer im lokalen Kontext abzubilden. Aktuell sind hier noch keine belastbaren Ergebnisse zur Entwicklung der Fahrleistung verfügbar. Sobald dies der Fall ist, werden diese in einer Fortschreibung der Szenarienanalyse verwendet.

Nachfolgend sind die Fahrleistungen für das Trend-, das Maximal- und das Klimaschutzszenario bis 2040 berechnet worden. Dabei zeigt die nachfolgende Tabelle 3-1 die Entwicklung der Fahrleistung je Fahrzeugkategorie und Szenario und stellt die Fahrleistung im Bilanzjahr 2019 der Fahrleistung im Zieljahr 2040 gegenüber.

Für das **Trendszenario** zeigt sich bis 2040 eine leichte Zunahme der Fahrleistungen. Während der motorisierte Individualverkehr um rund 1% ansteigt, steigen die Verkehrsmittel leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lastkraftwagen (Lkw) um jeweils rund 14% an. Bei den Bussen ist mit einer leichten Abnahme der Fahrleistung zu rechnen.

Die Entwicklung der Fahrleistungen im **Maximalszenario** zeigt einen Rückgang der gesamten Fahrleistung um rund 17%. Die Fahrleistung des MIV sinkt um rund 22%, während sich die

Fahrleistung der Busse fast verdoppelt (Anstieg um 91%). Lkw und LNF nehmen jeweils um etwa 10% zu.

Die Entwicklungen der Fahrleistungen im **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch** der Stadt Paderborn zeigen bis 2040 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 14%. Die Fahrleistung MIV sinkt dabei um rund 18%. Die Fahrleistung der Busse erhöht sich um 73%. Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und Lkw) wird eine leichte Zunahme von jeweils 8% prognostiziert.

Entwicklung der Fahrleistung							
Angaben in [Mio. Fz-km, gerundet] und prozentuale Veränderung gegenüber Bilanzjahr							
Fahrzeugkategorie	Bilanzjahr 2019	Trendszenario 2040		Maximalszenario 2040		Klimaschutzszenario 2040	
MIV	780	790	+1%	606	-22%	640	-18%
Bus	11	10	-6%	20	+91%	18	+73%
LNF	58	66	+14%	64	+10%	63	+8%
Lkw >3,5t	45	52	+14%	50	+10%	49	+8%
<b>Gesamt</b>	<b>894</b>	<b>918</b>	<b>+3%</b>	<b>740</b>	<b>-17%</b>	<b>770</b>	<b>-14%</b>

Tabelle 3-1: Entwicklung der Fahrleistung je Fahrzeugkategorie in den verschiedenen Szenarien<sup>17</sup>

Wie der nachfolgenden Abbildung 3-8 zu entnehmen, verschiebt sich neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Während der prozentuale Anteil der alternativen Antriebe im Trendszenario lediglich moderat ansteigt, wird für das Maximal- sowie für das Klimaschutzszenario ein deutlich stärkerer Anstieg alternativer Antriebe angenommen: Im Klimaschutzszenario übersteigt der Fahrleistungsanteil alternativer Antriebe bereits vor 2040 die Fahrleistung der fossil betriebenen Fahrzeuge. Im Maximalszenario ist dieser Punkt bereits 2035 erreicht.

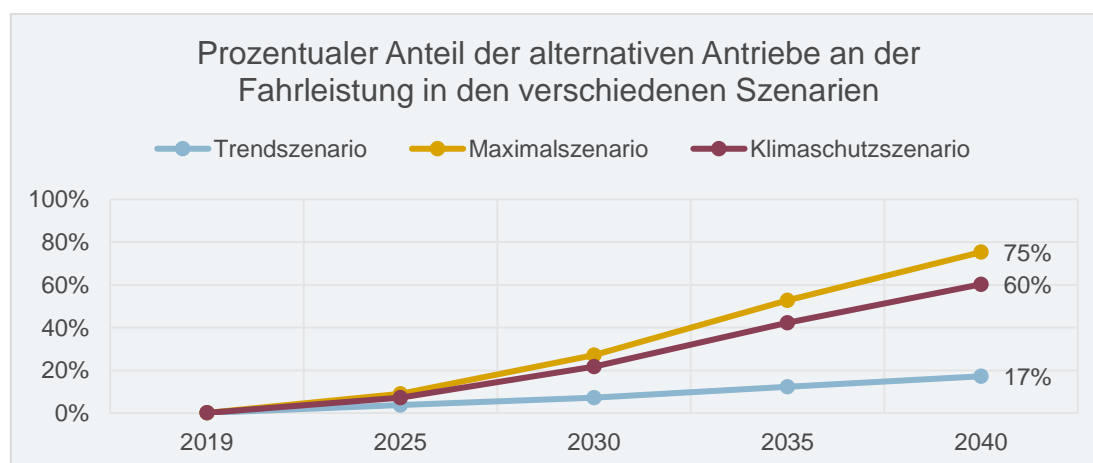


Abbildung 3-8: Prozentualer Anteil der alternativen Antriebe an der Fahrleistung in den verschiedenen Szenarien – Stadt Paderborn (eigene Berechnung)

<sup>17</sup> Weiterführende Abbildungen finden sich im Anhang 6

### Entwicklung des Energiebedarfs

Auf Grundlage der dargestellten Fahrleistungen werden in der nachfolgenden Abbildung 3-9 die Endenergieeinsparpotenziale der drei Szenarien (Trend, Maximal und Klimaschutz) berechnet. An dieser Stelle sind neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung sowie der Zusammensetzung der unterschiedlichen Antriebsarten auch Effizienzsteigerungen einbezogen worden.

Im Trendszenario wird ein Einsparpotenzial von 27% erreicht, während im Maximalszenario rund 61% der Endenergie im Sektor Verkehr eingespart werden können. Im Klimaschutzenszenario können rund 56% der Endenergie eingespart werden.

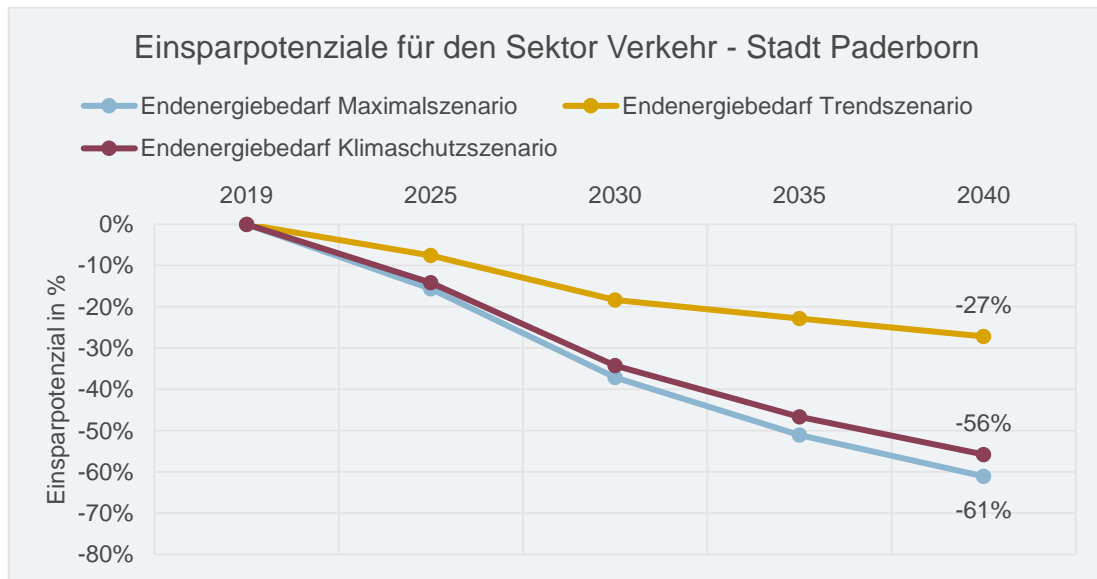


Abbildung 3-9: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Stadt Paderborn (eigene Berechnung)

### Einflussbereich der Kommune

Die Stadt Paderborn kann neben der Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNVs und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs kaum direkten Einfluss auf die Entwicklungen in diesem Sektor nehmen. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird daher im Sektor Verkehr lediglich der Straßenverkehr ohne den Autobahnanteil betrachtet.

### 3.1.4 Potenzialermittlung erneuerbare Energien

Nachfolgend werden die ermittelten Potenziale für erneuerbare Energien auf dem Stadtgebiet Paderborn in gekürzter Form dargestellt. Eine detaillierte Betrachtung der erneuerbaren Energien auf Stadtgebiet findet sich im Anhang 8. Dabei stellen die Potenziale im Allgemeinen theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzbarkeit im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren ist.

#### Dachflächen-Photovoltaik

Im Jahr 2012 wurde von Stadt und Kreis Paderborn in Zusammenarbeit mit der Firma simuPLAN ein Solarkataster für die Dachflächen erstellt. Mit diesem ist eine Auswertung der Stromerzeugungspotenziale durch Dach-PV-Anlagen möglich. Im Rahmen des Teilkonzeptes IW und EE aus dem Jahr 2021 wurde auf Basis des Katasters ein Potenzial von 433 GWh/a ermittelt. In der „*Potenzialstudie Solarenergie NRW*“ wurde (in den im Jahr 2018 aktualisierten Werten) mit 540 GWh/a ein höheres Potenzial angegeben (LANUV, 2018). Insgesamt sind die Größenordnungen der Werte aus den beiden Studien miteinander im Einklang, da im Teilkonzept IW und EE eine eher konservative Betrachtung der geeigneten Dachflächen erfolgte. Im vorliegenden Klima-Aktionsplan wird das Maximalpotenzial entsprechend mit 540 GWh/a angesetzt. Dies entspricht einer installierbaren Leistung von 640 MWp. Mit Stand vom 29.08.2022 waren bereits ca. 85 MWp installiert (Bundesnetzagentur, 2022).

#### Freiflächen-Photovoltaik

Im EEG ist festgelegt, welche Standorte für die Freiflächen-Photovoltaik grundsätzlich förderungswürdig sind. Die daraus resultierenden Potenziale wurden ebenfalls in der „*Potenzialstudie Solarenergie NRW*“ kommunenscharf ausgewertet, wobei in einer Aktualisierung der Ergebnisse aus dem Jahr 2022 die überarbeiteten Vorschriften des EEG 2021 berücksichtigt wurden. Insgesamt liegt die installierbare Modulfläche bei 2,9 km<sup>2</sup>, was einer installierbaren Leistung von 498 MWp entspricht. Aus diesen Freiflächen-PV-Anlagen ist ein mittlerer Stromertrag von 449 GWh/a zu erwarten (LANUV, 2022). Mit Stand vom 29.08.2022 waren Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von lediglich 3,8 MWp installiert (LANUV, 2021) (Bundesnetzagentur, 2022).

#### Solarthermie

Das Solardachkataster weist neben PV-Potenzialen ebenfalls Werte für das theoretische Solarthermie-Potenzial aus. Die angegebenen insgesamt 2.186 GWh/a sind jedoch bei weitem nicht realisierbar. Zum einen haben solarthermische Kollektoren den inhärenten Nachteil, dass die Zeiten der höchsten Wärmebereitstellung außerhalb der Heizperiode liegen (ca. Mai bis September). Somit ist es wirtschaftlich angeraten, die Kollektoren auf die reine Warmwasserbereitung auszulegen, wobei eine Abdeckung von ca. 60% des jährlichen Warmwasserbedarfes durch die Solarthermie üblich ist. Zum anderen stehen Solarkollektoren in Flächenkonkurrenz mit PV-Modulen, die i. d. R. eine höhere Wirtschaftlichkeit aufweisen und zudem mit Strom einen flexibler einsetz- und speicherbaren Energieträger bereitstellen. Diese Konkurrenz wird besonders deutlich bei solarthermischen Kombi-Anlagen (d. h. mit Unterstützung der Heizung). Diese haben einen höheren Flächenbedarf als reine Warmwasser-Anlagen und decken zugleich meist nur rund 25% des jährlichen Wärmebedarfes ab. Ein zusätzlicher Energieträger neben der Solarthermie ist somit in jedem Fall erforderlich. Die aufgeführten Eigenschaften der Solarthermie werden auch aus den abweichenden Werten

aus der „*Potenzialstudie Solarenergie NRW*“ deutlich: hier beträgt die theoretisch erzeugbare Wärmemenge 1.650 GWh/a, wovon jedoch nur 33 GWh/a als nutzbar für die Warmwasserbereitung angenommen werden (LANUV, 2018). Abseits der privaten Dach-Anlagen stellt ggf. eine Einbindung großflächiger Solarthermieanlagen in moderne Wärmenetze eine geeignete Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien in der zentralen Wärmeversorgung dar und ist im Einzelfall zu prüfen.

### **Windkraft**

Der Bereich Paderborn zählt zu den Gebieten mit den größten Potenzialen zur Windenergienutzung in NRW. Bereits mit Stand vom 30.08.2022 sind 68 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 157 MW auf dem Stadtgebiet installiert (Bundesnetzagentur, 2022). Ziel der Stadt ist es, die Errichtung von WEA räumlich zu steuern. Die Stadt Paderborn hat entsprechend der Regelung des § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB im Flächennutzungsplan (FNP) Konzentrationszonen für WEA dargestellt. Außerhalb dieser sind WEA i. d. R. unzulässig.

Die 146. FNP-Änderung, die entsprechende Konzentrationszonen ausweist, wurde am 23.03.2022 rechtswirksam. In dieser werden 648,5 ha als Windenergie-Konzentrationszonen ausgewiesen. Dies entspricht 3,6% der gesamten Stadtfläche von 17.945 ha – deutlich mehr als das bundesweit angestrebte Ziel von 2% der Landflächen (Die Bundesregierung, 2022). Allgemein ist anzumerken, dass die erreichbaren Potenziale stark von den Vorgaben des Gesetzgebers abhängen, sodass im Falle einer geänderten Definition geeigneter Flächen abweichende Potenziale vorliegen können.

Für die Potenzialabschätzung wird mit folgenden Werten gerechnet: Installation von 5,3-MW-Anlagen, 15 ha Flächenbedarf je Anlage, 2.540 Volllaststunden pro Jahr. Damit werden bei 648,5 ha eine installierbare Leistung von rund 229 MW und ein Ertrag von knapp 582 GWh pro Jahr erreicht. Hierbei ist zu beachten, dass dieser Wert ein Maximalpotenzial nach erfolgtem Repowering von Bestandsanlagen darstellt.

### **Biomasse**

Die Biomasse bietet durch ihre Lager- bzw. Speicherfähigkeit Vorteile gegenüber den meisten anderen erneuerbaren Energieträgern. Allerdings ist sie im Vergleich sehr flächenintensiv und steht in einer Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Um Flächen zu sparen, sollten vor allem auch Reststoffe genutzt werden, die in der Land- und Forstwirtschaft ohnehin anfallen, z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle. In der „*Potenzialstudie Biomasse-Energie*“ werden auf Kreisebene Biomassepotenziale für die Bereiche Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft ausgewiesen (LANUV, 2014). Unter Berücksichtigung der Flächenzahlen für Land- und Forstwirtschaft sowie der Bevölkerungszahlen können die heruntergerechneten Potenziale für die Stadt Paderborn ermittelt werden. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle 3-2 dargestellt:

	Potenzielle Stromerträge [MWh/a]	Potenzielle Wärmeerträge [MWh/a]
Forstwirtschaft	562	11.515
Landwirtschaft	19.737	55.876
Abfallwirtschaft	30.181	62.599
Summe	50.749	129.990

Tabelle 3-2: Potenzielle Erträge aus Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft

Der potenzielle Stromertrag aus Biomasse beträgt für die Stadt Paderborn demnach rund 50.749 MWh/a. Der potenzielle Wärmeertrag liegt bei maximal 129.990 MWh/a.

### Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme wird in Zukunft eine entscheidende Rolle für die Energieversorgung spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (oberflächennahe Geothermie<sup>18</sup>) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft oder dem Abwasser gespeicherte Wärme infrage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2022), welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

Bei der Betrachtung der Potenziale für die Nutzung von Umweltwärme in der Stadt Paderborn soll das erzielbare Maximum für den jährlichen Energieertrag angegeben werden. Da dieser bei der Nutzung von Erdwärme als Wärmequelle im Allgemeinen am höchsten ist, wird im Folgenden das Potenzial der erdgekoppelten Wärmepumpen näher betrachtet.

In der „*Potenzialstudie Geothermie*“ wird im sogenannten NRW-Szenario ein technisches Erdwärmepotenzial von 1013 GWh/a angegeben (LANUV, 2015). Im sogenannten WSG-Szenario beträgt das Potenzial 833 GWh/a, wobei sich die Unterschiede aus der Annahme einer unterschiedlich strengen Genehmigungspraxis in bestimmten Wasserschutzgebieten in den zwei Szenarien ergeben. Zu beachten ist, dass es sich bei den Potenzialwerten um die nutzbare Heizenergie, nicht die in den Wärmepumpen eingesetzte elektrische Energie, handelt.

### Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt hydrothermale (heißes Wasser) oder petrothermale (heißes Gestein) Systeme unterhalb von 400 m Tiefe (def. „oberflächennah“) zur Wärmebereitstellung und/oder Stromproduktion. In Deutschland existieren natürliche hydrothermale Reservoirs mit ausreichenden Wassermengen. Dabei liegt die Stadt Paderborn jedoch nicht innerhalb eines der primär für die geothermische Nutzung identifizierten Gebiete. Jedoch ist es nicht ausgeschlossen, dass unterhalb der Stadt wirtschaftlich nutzbare hydrothermale Reservoirs liegen (Bundesverband Geothermie, 2022). Analog dazu ist der Bereich Paderborn bislang nicht als in besonderem Maße geeigneter Standort für die Nutzung petrothermaler Systeme identifiziert worden (Bundesverband Geothermie, 2022). Dennoch ist es ebenso möglich,

<sup>18</sup> Die Tiefengeothermie wird an dieser Stelle gesondert betrachtet, da die technologischen Anforderungen zu ihrer Nutzung deutlich abweichen.



dass auf dem Paderborner Stadtgebiet petrothermale geothermische Systeme mit relevantem Potenzial zur Energieversorgung vorhanden sind. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Nutzbarmachung der Tiefengeothermie zur Strom- und Wärmeversorgung sollte Gegenstand einer gesonderten Untersuchung sein, die im besten Falle die Integration mit weiteren Wärmequellen und/oder -speichern prüft.

### **Abwärmenutzung**

Das Einsparpotenzial für Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung von industrieller Abwärme in NRW ist enorm. Die „*Potenzialstudie Industrielle Abwärme*“ kam zu dem Ergebnis, dass für NRW ein technisch verwendbares Abwärmepotenzial in Höhe von ca. 44 bis 48 TWh/a vorhanden ist (LANUV, 2019). Das entspricht möglichen THG-Einsparungen von 13 Mio. t CO<sub>2</sub>e/a und rund 20% der THG-Emissionen der Industrie. Auch in der Stadt Paderborn sind zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe ansässig, die teilweise größere Mengen Abwärme generieren. Unternehmen wie die Benteler Steel/Tube GmbH oder die Penn Textile Solutions GmbH speisen bereits in Wärmenetze ein, jedoch kann die Abwärmenutzung insgesamt noch deutlich ausgeweitet werden. Insbesondere ist hier als potenzielle Abwärmequelle das energieintensive Zementwerk der HeidelbergCement AG zu nennen, das zugleich den größten einzelnen THG-Emittenten auf dem Stadtgebiet darstellt. Für eine genauere Abschätzung des Gesamtpotenzials sind detailliertere Befragungen der einzelnen Betriebe sowie die Ermittlung einer räumlichen Aufteilung des Wärmebedarfs erforderlich.

### **Energiespeicher / Power-to-X**

Anders als konventionelle Stromerzeuger wie Gas- oder Kohlekraftwerke erzeugen regenerative Stromerzeuger wie Solar- und Windkraftanlagen nicht bedarfsgeregelten Strom, da sich der Betrieb durch die Umweltbedingungen ergibt. Aufgrund der volatilen Stromerzeugung weichen die Erzeugungs- und Bedarfslastgänge teilweise voneinander ab, sodass Phasen von Überschussstrom unvermeidlich auftreten. Auch die bestehenden Stromnetze werden durch den Ausbau der regenerativen Stromerzeuger in Zeiten hoher Stromproduktion an ihre Belastungsgrenze kommen.

Ohne Speichermöglichkeiten müssen in diesen Zeiten die regenerativen Stromerzeuger abgeregelt werden, sodass Energie verloren geht. Durch den Aufbau von Batteriespeichern kann wiederum der Überschussstrom zwischengespeichert werden und in Phasen von Strombedarf wieder zur Verfügung gestellt werden.

Alternativ kann Überschussstrom in andere Formen, wie beispielsweise Wasserstoff, umgewandelt werden, um als Energieträger in der Prozesswärmebereitstellung oder als Kraftstoff im Verkehrssektor eingesetzt zu werden.

## 3.2 SZENARIEN ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND THG-MINDE- RUNG

Nachfolgend werden die drei Szenarien (Trend, Maximal und Klimaschutz) zu den Schwerpunkten Wärme, Mobilität und Strom dargestellt. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Stadt Paderborn aufgezeigt. Die Szenarien beziehen dabei die in Kapitel 3.1 berechneten Einsparpotenziale (bezogen auf den Endenergiebedarf) für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und GHD) und Verkehr sowie die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien (vgl. Abschnitt 3.1.4) mit ein.

Daran anschließend werden alle aufgestellten Szenarien (Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario) berechnet und als „End-Szenarien“ dargestellt. Hierbei werden die zukünftigen Entwicklungen des Endenergiebedarfs sowie der THG-Emissionen bis zum Jahr 2040 differenziert betrachtet und nach den verschiedenen Sektoren (Wärme, Mobilität und Strom) aufgeschlüsselt.<sup>19</sup>

Zur besseren Übersichtlichkeit wird nachfolgend jeweils nur das Klimaschutzszenario mittels einer Abbildung dargestellt, während das Trend- sowie das Maximalszenario textlich beschrieben werden. Im Anhang werden die drei Szenarien jeweils mittels einer Abbildung gegenübergestellt, um den direkten Vergleich zu ermöglichen.

### Differenzierung Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario

Wie bereits in der Einleitung zur Potenzialanalyse kurz beschrieben, werden in der vorliegenden Ausarbeitung drei unterschiedliche Szenarien betrachtet: Das Trend-, das Maximal- und das Klimaschutzszenario. Nachfolgend werden die Annahmen und Charakteristiken dieser drei Szenarien etwas detaillierter erläutert.

Im **Trendszenario** wird das Vorgehen beschrieben, wenn keine bzw. gering klimaschutzfördernde Maßnahmen umgesetzt werden. Dies bezieht sich insbesondere auch auf die höheren Ebenen der Gesetzgebung, etwa durch die Bundesregierung. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden hier nur in geringem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen bis 2040 Marktanzreizprogramme für Elektromobilität, womit der Endenergiebedarf in diesem Sektor absinkt. Die übrigen Sektoren erreichen auch bis 2040 keine hohen Einsparungen des Energieverbrauches, da Beratungsmaßnahmen bezüglich Sanierung und Nutzungsverhalten nur eingeschränkt greifen. Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt.

Im **Maximalszenario** hingegen werden klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen. Diese beinhalten starke Bemühungen bei der bundesweiten Gesetzgebung. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzer\*innenverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine sehr hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotenziale können, aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit, umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden in hohem

---

<sup>19</sup> Bei den verwendeten Zahlen für das Ausgangsjahr handelt es sich um witterungskorrigierte Werte. Diese können nicht eins zu eins mit den Werten aus der Energie- und THG-Bilanz verglichen werden, da dort, konform zur BSKO-Systematik, alle Werte ohne Witterungskorrektur angegeben sind. Für die Betrachtung der Potenziale und Szenarien wird dagegen eine Witterungskorrektur berücksichtigt, um den Einfluss besonders milder sowie besonders kalter Temperaturen, die ggf. im Bilanzjahr vorlagen, auszuschließen.

Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen auch hier bis 2040 die Marktanzreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben, wodurch der Endenergiebedarf in diesem Sektor stark absinkt. Zusätzlich wird das Nutzer\*innenverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Die Annahmen des Maximalszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus. Um die ambitionierten Klimaschutzziele der Stadt Paderborn zu erreichen, werden massive Anstrengungen in allen Handlungsfeldern erforderlich, insbesondere etwa bei der energetischen Gebäudesanierung (vgl. Abschnitt 3.1.1).

Das **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch** basiert auf der Annahme, dass die im Maximalszenario formulierten Anstrengungen, wie etwa das Erreichen eines sanierten Gebäudebestands von 80% im Zieljahr 2040 (vgl. Abschnitt 3.1.1), realistischweise nicht erreichbar sind. Für das Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn gelten daher zwar weiterhin ambitionierte Annahmen, die jedoch gegenüber dem Maximalszenario zum Teil deutlich abgeschwächt wurden. Auf diese Weise soll ein „ambitioniert realistischer“ Weg hin zur Treibhausgasneutralität aufgezeigt werden.

### 3.2.1 Schwerpunkt Wärme

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in den drei Szenarien (Trend, Maximal und Klimaschutz) dargestellt. Die Verwendungskonzepte für die zukünftig verfügbaren Energieträger sind sektorenübergreifend und umfassen die Wärmebedarfe der Sektoren private Haushalte, GHD und Industrie. Die entsprechenden Abbildungen hierzu befinden sich im Anhang 9a).

#### Trendszenario

Im Trendszenario nimmt der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 lediglich leicht ab. Dies liegt unter anderem an der sehr geringen Sanierungsrate und -tiefe und dem Einbezug von Neubauten (sprich dem Zuwachs von Wohnfläche durch Neubauten) bis zum Jahr 2040 im Sektor private Haushalte (vgl. Abschnitt 3.1.1). Weitere Gründe sind etwa die eher geringe Effizienzsteigerung und das angenommene Produktionswachstum im Sektor Wirtschaft (vgl. Abschnitt 3.1.2).

Trotz des geringen Rückgangs des Wärmebedarfs im Allgemeinen finden jedoch auch im Trendszenario Veränderungen an der Energieträgerzusammensetzung statt. So werden die fossilen Brennstoffe Erdgas, Heizöl und Steinkohle bis zum Jahr 2040 zum Teil durch alternative Energieträger substituiert, im Besonderen etwa durch Umweltwärme, Heizstrom, Biomasse, Wärmenetze und Solarthermie. Das Trendszenario unterliegt jedoch der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2040 den größten Anteil ausmacht, da die Herstellung von künstlichem Erdgas mit erneuerbaren Energien mit dem, im Trendszenario hinterlegten Strommix, zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Der Emissionsfaktor von synthetischen Kraft-/Brennstoffen hängt vom eingesetzten Strommix ab. Da etwa zwei kWh Strom für die Synthese einer kWh Methan eingesetzt werden, hat synthetisches Methan in etwa einen doppelt so hohen Emissionsfaktor wie der des eingesetzten Stroms und liegt im Jahr 2040 bei 813 gCO<sub>2</sub>e/kWh gegenüber 238 gCO<sub>2</sub>e/kWh für Erdgas.

### **Maximalszenario**

Im Maximalszenario ist, verglichen mit dem Trendszenario, ein weitaus stärkerer Rückgang des Wärmebedarfs zu verzeichnen. Nicht nur Heizöl wird vollständig durch alternative Energieträger substituiert, auch Erdgas wird weitgehend ersetzt, sodass dieses im Jahr 2040 lediglich einen Anteil von 14% ausmacht. Der Wärmebedarf liegt im Maximalszenario im Zieljahr bei rund 1.504 GWh und ist somit um rund 30% geringer als im Ausgangsjahr 2019.

Der große Rückgang des Wärmebedarfs im Maximalszenario ist im Besonderen auf die großen Anstrengungen im Sektor private Haushalte zurückzuführen. Das Maximalszenario unterliegt der Annahme, dass bis zum Zieljahr 2040 insgesamt 80% des Gebäudebestands saniert sind (vgl. Abschnitt 3.1.1).

Der Energieträgermix des Maximalszenarios orientiert sich an der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021), nach welcher im Besonderen im Sektor private Haushalte große Anteile an Umweltwärme sowie Fernwärme bestehen. Im Sektor GHD kommt neben Umweltwärme und Fernwärme auch Biomasse vermehrt zum Einsatz, während im Sektor Industrie vor allem Heizstrom, Biomasse sowie Power-to-Gas (PtG) genutzt werden.

### **Klimaschutzszenario**

Der Wärmebedarf im Klimaschutzszenario unterscheidet sich im Vergleich zum Trend- und Maximalszenario und ist in der nachfolgenden Abbildung 3-10 dargestellt. Ergänzend zur grafischen Darstellung der Wärmemix-Entwicklung im Klimaschutzszenario sind im Anhang 9a) die prozentualen Anteile der Energieträger tabellarisch dargestellt.

Das Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn stellt eine Art Mittelweg zwischen dem Trend- und Maximalszenario dar und zeigt somit einen realistischen, wenn auch ambitionierten Entwicklungspfad auf, der im Folgenden als favorisiertes Szenario betrachtet werden soll. Der Wärmebedarf sinkt im Vergleich zum Trendszenario deutlich stärker ab, erreicht jedoch bei Weitem nicht den Stand des Maximalszenarios. Insgesamt sinkt der Wärmebedarf um rund 12% auf 1.902 GWh. Begründung hierfür sind die für die Sektoren private Haushalte und Wirtschaft getroffenen Annahmen (vgl. Abschnitt 3.1.1 f.). Der Energieträgermix im Klimaschutzszenario orientiert sich größtenteils am Maximalszenario, bezieht allerdings noch lokale Begebenheiten mit ein, wie etwa den Aufbau von Wärmenetzen mit Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen. Insgesamt nimmt der Anteil der fossilen Energieträger stark ab. Im Zieljahr 2040 wird der Wärmebedarf zu 80% aus erneuerbaren Energien gedeckt (im Ausgangsjahr 2019 waren es lediglich 10%.<sup>21</sup>)

---

<sup>21</sup> Dabei werden die Energieträger Heizstrom und Wärmenetze in dieser prozentualen Berechnung zu den erneuerbaren Energien gezählt; dies setzt im Besonderen im Zieljahr eine entsprechend grüne Stromproduktion sowie grüne Wärmenetze voraus.

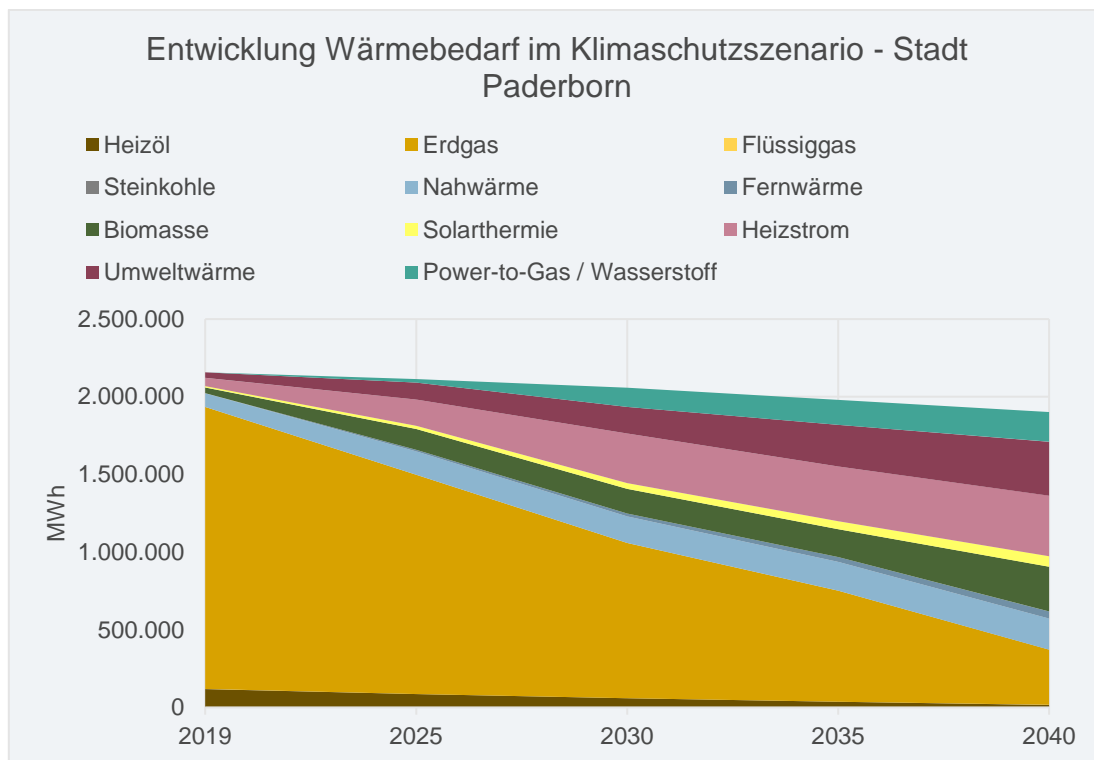


Abbildung 3-10: Entwicklung Wärmebedarf im Klimaschutzscenario – Stadt Paderborn (eigene Berechnung)

### 3.2.2 Schwerpunkt Verkehr

Aufbauend auf der Potenzialanalyse des Verkehrssektors in Abschnitt 3.1.3 wird nachfolgend die Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Antriebsarten bis 2040 für alle drei Szenarien (Trend, Maximal und Klimaschutz) dargestellt. Dabei wird nachfolgend lediglich das Klimaschutzscenario mittels einer Abbildung dargestellt, während sich die restlichen Abbildungen im Anhang befinden (9b). Die Szenarien basieren jeweils auf den Potenzialberechnungen des Straßenverkehrs ohne Autobahn und den damit verbundenen Annahmen und Studien. Zudem wird hier auch der Schienenverkehr berücksichtigt.

#### Trendszenario

Im Trendszenario ist auch im Zieljahr 2040 ein Großteil des Kraftstoffbedarfs auf die konventionellen Antriebe im Straßenverkehr zurückzuführen. Wie bereits in der Energie- und THG-Bilanz dargestellt, betrifft dies im Wesentlichen die Energieträger Diesel und Benzin (vgl. Abschnitt 2.6.2). Wie in Abschnitt 3.2 erläutert, steigt dagegen der Anteil der alternativen Antriebe im Straßenverkehr nur moderat an. Des Weiteren wird angenommen, dass der bestehende Schienenverkehr in der Stadt Paderborn im Trendszenario in seiner Energieträgerkonstellation fortgeführt wird. Insgesamt nimmt der Kraftstoffbedarf im Trendszenario um rund 27% ab. Es wird davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen in erster Linie über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer\*innenverhalten erfolgen.

#### Maximalszenario

Verglichen mit dem Trendszenario, sinkt der Energiebedarf im Maximalszenario erheblich. Dieser verringert sich bis zum Zieljahr 2040 um rund 59%. Dabei werden die konventionellen

Antriebe im Schienenverkehr vollständig durch alternative Antriebe substituiert und auch im Straßenverkehr findet eine starke Verlagerung in Richtung alternativer Antriebe statt. Insgesamt machen die alternativen Antriebe rund 63% am Energiebedarf aus.

### Klimaschutzszenario

In dem in der nachfolgenden Abbildung 3-11 dargestellten Klimaschutzszenario nimmt der Endenergiebedarf im Verkehrssektor bis zum Jahr 2040 um ca. 54% ab. Wie auch im Maximalszenario findet hier eine umfassende Umstellung des Straßenverkehrs auf alternative Antriebe statt. Im Zieljahr 2040 machen diese rund 47% am Endenergiebedarf des Gesamtverkehrs aus, während der Anteil der konventionellen Antriebe noch 53% beträgt. Im Klimaschutzszenario wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer\*innenverhalten erfolgen, jedoch auch der Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Antrieben eine erhebliche Rolle spielt.

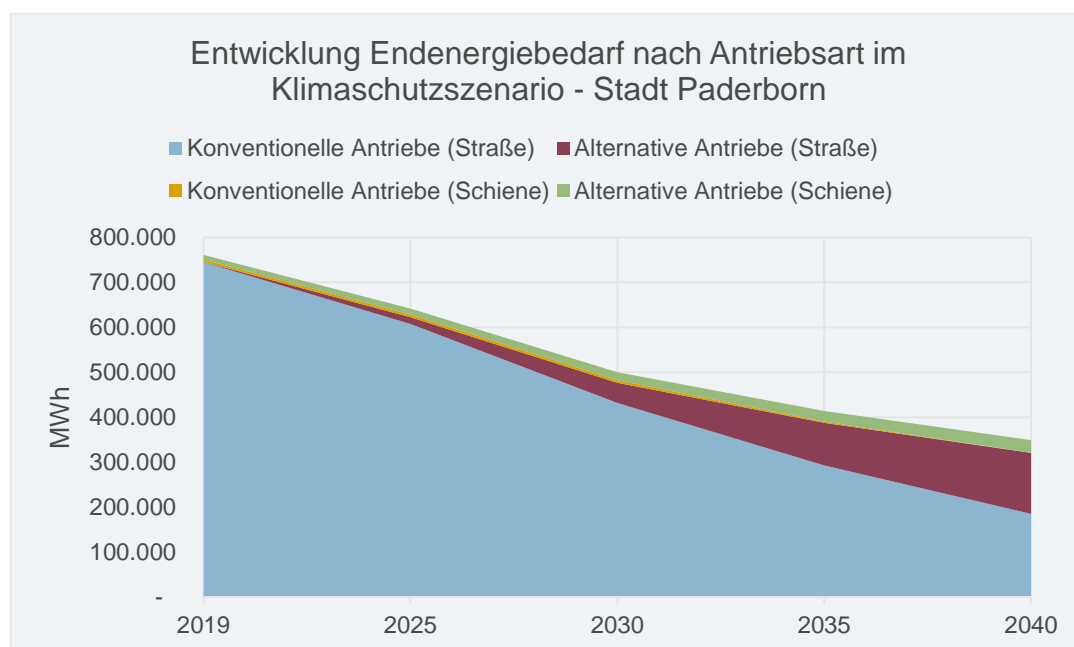


Abbildung 3-11: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario (eigene Berechnung)

### 3.2.3 Schwerpunkt Strom und erneuerbare Energien

Um zu beurteilen, ob die Stadt Paderborn ein Überschuss- oder Importstandort wird, werden nachfolgend die ermittelten erneuerbare Energien (EE)-Potenziale mit den Strombedarfen bis 2040 im Klimaschutzszenario abgeglichen. Dabei wird zunächst der Strombedarf der Stadt Paderborn im Trend-, Maximal- und Klimaschutzszenario betrachtet und daraufhin die ermittelten EE-Potenziale dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle 3-3 sind die Entwicklungen des Strombedarfs in den drei Szenarien (Trend, Maximal und Klimaschutz) zu entnehmen. Während der Strombedarf im Trendszenario bis zum Jahr 2040 lediglich auf 128% des Ausgangswertes des Bilanzjahres 2019 ansteigt, steigt der Strombedarf im Maximalszenario auf 192% an und im Klimaschutzszenario auf 217%. Damit ist der Strombedarf im Klimaschutzszenario mehr als doppelt so groß wie im Bilanzjahr. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft

nicht nur den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr abdecken muss (Stichwort Sektorenkopplung). Dies wird besonders bei Detailbetrachtung der drei Szenarien deutlich (vgl. Anhang 9c)). Dort zeigt sich im Besonderen der Sektor Wirtschaft mit starkem Anstieg des Strombedarfs, da etwa der Bereich Prozesswärme auf Heizstrom (PtH) sowie PtG (z.B. Wasserstoff, gewonnen aus Elektrolyse und damit im Kern ebenfalls strombasiert) umgestellt wird.

Szenario	Bilanzjahr 2019	2025	2030	2035	2040
<b>Trend</b>	100%	104%	109%	118%	128%
<b>Maximal</b>	100%	121%	157%	176%	192%
<b>Klimaschutz</b>	100%	124%	175%	197%	217%

Tabelle 3-3: Entwicklung des Strombedarfs in den Szenarien (eigene Berechnung)

### Trendszenario

Wie bereits in der vorangegangenen Tabelle 3-3 dargestellt, steigt der Strombedarf im Trendszenario um 28% an und beträgt im Zieljahr 2040 rund 1.052 GWh. Der größte Teil des Strombedarfs ist dabei dem Wirtschaftssektor zuzuschreiben, gefolgt vom Haushaltssektor (vgl. Anhang 9c)).

### Maximalszenario

Im Maximalszenario ist die Elektrifizierung bzw. Sektorenkopplung dabei noch deutlicher zu erkennen. Während der Strombedarf der privaten Haushalte im Vergleich zum Trendszenario leicht sinkt, steigt dieser in den Sektoren Wirtschaft und Verkehr deutlich an. Grund dafür ist die bereits beschriebene Elektrifizierung der Bereiche Wärme und Verkehr. In der Wirtschaft werden – anstelle von etwa Erdgas – zukünftig vor allem Heizstrom (PtH) und PtG-Anwendungen erwartet, die einen wesentlichen Anstieg des Strombedarfs bewirken.

### Klimaschutzszenario

Wie auch im Maximalszenario ist die Sektorenkopplung im Klimaschutzszenario deutlich zu erkennen. Im Klimaschutzszenario ist allerdings der Strombedarf im Sektor Verkehr im Zieljahr 2040 etwas geringer (geringerer Anteil alternativer Antriebe im Straßenverkehr). Die Sektoren Wirtschaft und private Haushalte hingegen zeigen einen erhöhten Strombedarf, verglichen mit dem Maximalszenario. Grund hierfür ist der im Klimaschutzszenario insgesamt etwas höhere Endenergiebedarf aufgrund geringerer Sanierungsraten und -tiefen sowie geringerer Effizienzsprünge.

Die nachfolgende Abbildung 3-12 zeigt die Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn. Die anderen Szenarien (Trend- und Maximalszenario) finden sich zum Vergleich im Anhang 9c).

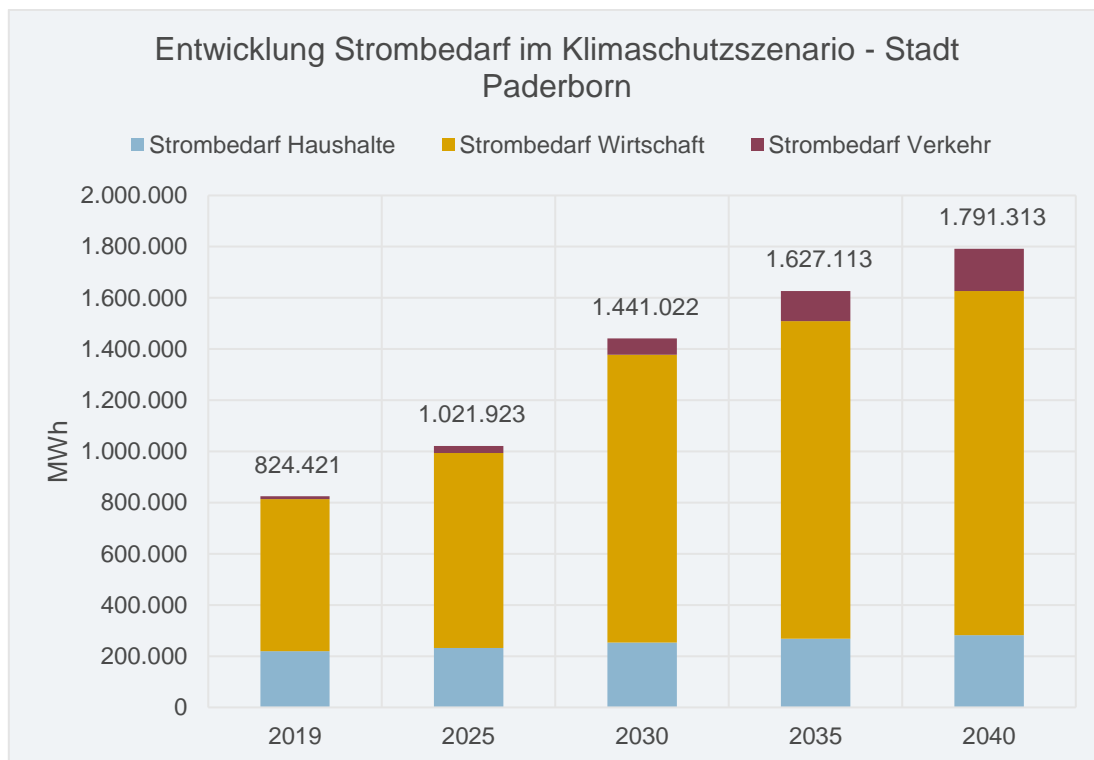


Abbildung 3-12: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

### Erneuerbare Energien

Wie beschrieben, muss das Stromsystem zukünftig nicht nur den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr abdecken und somit den benötigten Strom für E-Mobilität, Umweltwärme und Power-to-X-Anwendungen liefern. Dabei beruhen die in der nachfolgenden Abbildung 3-13 dargestellten Erneuerbare-Energien-Potenziale auf den in Kapitel 3.1.4 dargestellten Inhalten.

Insgesamt besitzt die Stadt Paderborn ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien v. a. in den Bereichen Photovoltaik und Wind. Bei einer vollständigen Ausschöpfung des in Kapitel 3.1.4 dargestellten Potenzials bis zum Zieljahr 2040 kann der im Maximalszenario prognostizierte Strombedarf zu 104% gedeckt werden.<sup>22</sup> Der Deckungsanteil im Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn beträgt im Zieljahr 2040 aufgrund der hier geringeren Stromeinsparungen rund 92%.

Die Erreichung eines möglichst hohen Deckungsanteils spielt im Besonderen bei Minderung des lokalen Stromemissionsfaktors eine Rolle (mehr erneuerbare Energien = grünerer lokaler Strommix). Des Weiteren trägt jeglicher Ausbau Erneuerbarer Energien zu einem „grüneren“ Bundesstrommix bei. Die für die Stadt Paderborn erforderlichen Ausbaupfade der verschiedenen erneuerbaren Energien werden in Abschnitt 3.2.7 dargestellt.

<sup>22</sup> Dieser Wert gilt bilanziell, d. h. bezogen auf die Jahresgesamtmengen. Zeitliche Abweichungen zwischen Strombedarf und -produktion werden ggf. über Import und Export über die Stadtgrenzen hinweg abgedeckt.



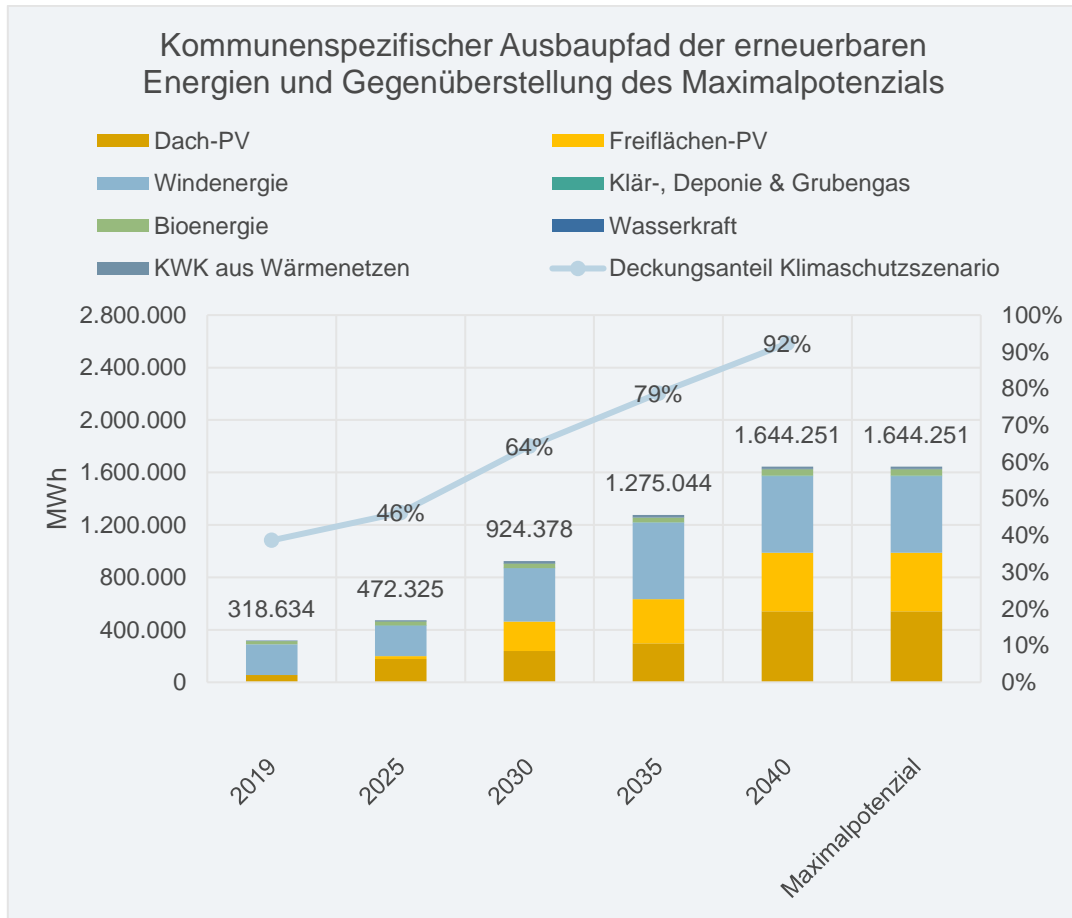


Abbildung 3-13: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2040

### 3.2.4 End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt

Nachfolgend werden alle vorangehenden Berechnungen in End-Szenarien überführt. Es wird zunächst die zukünftige Entwicklung des Endenergiebedarfs, aufgeteilt nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr, in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2040 aufgezeigt. Dabei finden sich die Abbildungen zum Trend- sowie zum Maximalszenario im Anhang 9d).

#### Trendszenario

Basierend auf den vorangegangenen Potenzialanalysen zeigt sich im Trendszenario ein Einsparpotenzial in Höhe von 9% des bisherigen Endenergiebedarfs. Während der Endenergiebedarf im Bilanzjahr rund 3.669 GWh betrug, sinkt dieser im Trendszenario auf 3.335 GWh ab. Die größten Einsparungen sind im Sektor Verkehr zu erzielen.

#### Maximalszenario

Im Maximalszenario können im Zieljahr 2040 rund 32% des Endenergiebedarfs eingespart werden, also mehr als das Dreifache, verglichen mit dem Trendszenario. Die Endenergie im Sektor private Haushalte reduziert sich dabei um mehr als die Hälfte (-51%), ebenso im Sektor Verkehr (-59%). Der Endenergiebedarf des Sektors Wirtschaft sinkt dagegen lediglich leicht ab (-6%).

#### Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 10% und bis zum Zieljahr 2040 20% des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Dabei sind die größten Einsparungen im Bereich Verkehr, gefolgt vom Bereich Haushalte, zu erzielen (vgl. Abbildung 3-14). Insgesamt geht der Endenergiebedarf auf 2.940 GWh zurück.

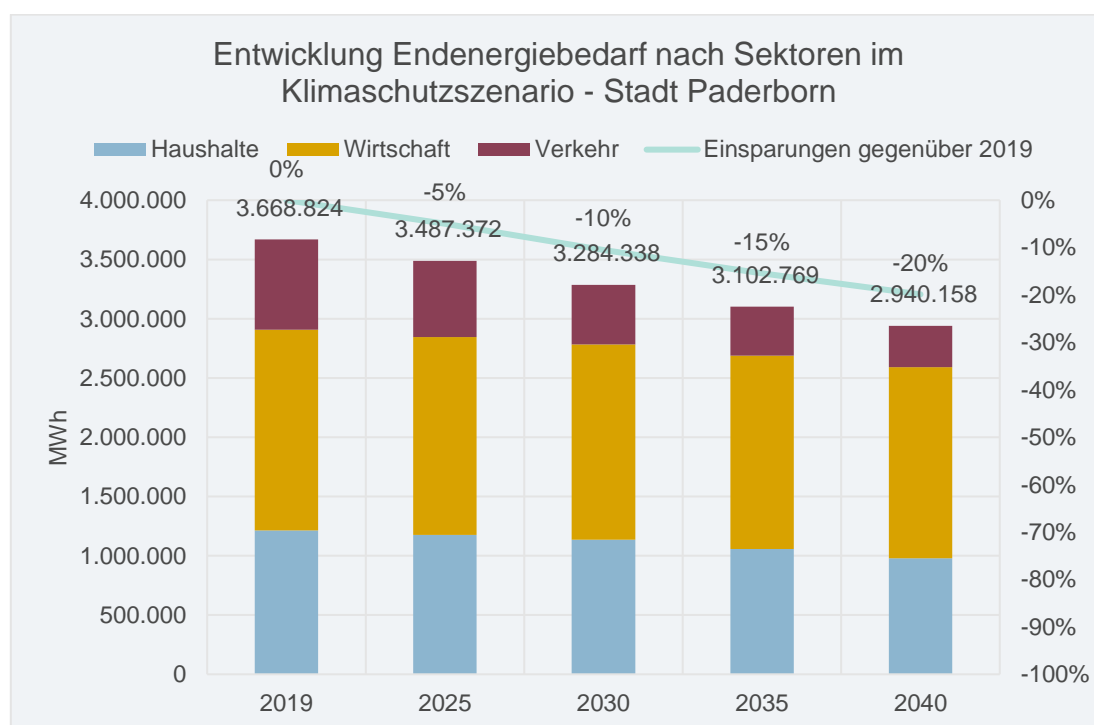


Abbildung 3-14: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario (eigene Berechnung)

### 3.2.5 End-Szenarien: THG-Emission gesamt

Nachfolgend wird die zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen, aufgeteilt nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr, in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2040 aufgezeigt. Dabei finden sich die Abbildungen zum Trend- sowie zum Maximalszenario im Anhang 9e).

Zum Verständnis der unterschiedlichen Emissionsfaktoren in den Szenarien wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Szenarien auf unterschiedlichen Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom basieren. Im Trendszenario wird der Bundesstrommix mit einem eher langsam steigenden EE-Anteil verwendet, was mit einem entsprechend hohen Emissionsfaktor für Strom einhergeht. Für das Maximal- sowie für das Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn wird dagegen ein lokaler Stromemissionsfaktor angenommen. Die Berechnung dieses Faktors hat auf Grundlage der in Kapitel 3.2.3 dargestellten EE-Potenziale und auf Grundlage des Stromdeckungsanteils des jeweiligen Jahres stattgefunden. Im Jahr 2019 gründete sich die lokale Erzeugungsstruktur mit 73% hauptsächlich auf Windenergie; zudem wurden 18% der Stromeinspeisemenge aus Sonnenenergie, 8% aus Biomasse sowie 1% aus Klärgas gewonnen. Zusätzlich wurde mit 61% der Großteil des gesamten Strombedarfs über die Stadtgrenzen importiert, hierfür wird der Emissionsfaktor des Bundesstrommix angesetzt. Für das Jahr 2019 betrug der lokale Stromemissionsfaktor für die Stadt Paderborn damit rund 300 gCO<sub>2</sub>e/kWh. Für das Zieljahr 2040 beträgt der lokale Stromemissionsfaktor im Maximalszenario rund 30 gCO<sub>2</sub>e/kWh. Im Klimaschutzszenario beträgt dieser – aufgrund des geringeren Stromdeckungsanteils (vgl. Abschnitt 3.2.3) – rund 37 gCO<sub>2</sub>e/kWh. Diese Berechnungsmethode wurde angewandt, um die realen Stromproduktionsgegebenheiten auf dem Stadtgebiet besser darzustellen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Berechnung eines lokalen Emissionsfaktors für Strom keine BSKO-Empfehlung darstellt.

#### Trendszenario

Für die Berechnung des Trendszenarios der THG-Emissionen wird im Jahr 2040 ein Emissionsfaktor von 382 gCO<sub>2</sub>e/kWh für den Bundesstrommix angenommen (Angabe ifeu und Öko-Institut). Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Trendszenario ausgehend vom Ausgangsjahr 2019 um rund 22% bis zum Zieljahr 2040 auf 885.581 tCO<sub>2</sub>e.

Umgerechnet auf die Einwohner\*innen der Stadt Paderborn entspricht dies 6,29 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner\*in und Jahr im Jahr 2030 und 5,54 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner\*in und Jahr im Jahr 2040. Im Ausgangsjahr 2019 betragen die THG-Emissionen pro Einwohner\*in und Jahr dagegen 7,52 tCO<sub>2</sub>e (vgl. Abschnitt 2.6.3), sodass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

#### Maximalszenario – Lokaler Strommix

Das Maximalszenarios zeigt eine Senkung der THG-Emissionen um 53% bis zum Jahr 2030 sowie um 85% bis zum Zieljahr 2040. Während die THG-Emissionen im Bilanzjahr 2019 – aufgrund der Annahme des lokalen Emissionsfaktors für Strom abweichend im Vergleich zum Trendszenario – 993.620 tCO<sub>2</sub>e betragen, sinken diese im Maximalszenario auf 148.925 tCO<sub>2</sub>e ab. Damit belaufen sich die THG-Emissionen pro Einwohner\*in im Jahr 2030 auf 2,95 tCO<sub>2</sub>e und im Jahr 2040 auf 0,93 tCO<sub>2</sub>e.

### Klimaschutzszenario – Lokaler Strommix

Für das Klimaschutzszenario ergibt sich – wie der nachfolgenden Abbildung 3-15 zu entnehmen – ein THG-Minderungspotenzial in Höhe von 77% im Zieljahr 2040. Auf Grundlage der Annahmen und Parameter der Potenzialanalyse sowie unter Berücksichtigung des lokalen Emissionsfaktors für Strom ergeben sich Restemissionen in Höhe von 226.991 tCO<sub>2</sub>e. Damit belaufen sich die THG-Emissionen pro Einwohner\*in im Jahr 2030 auf 3,38 tCO<sub>2</sub>e und im Jahr 2040 auf 1,42 tCO<sub>2</sub>e.

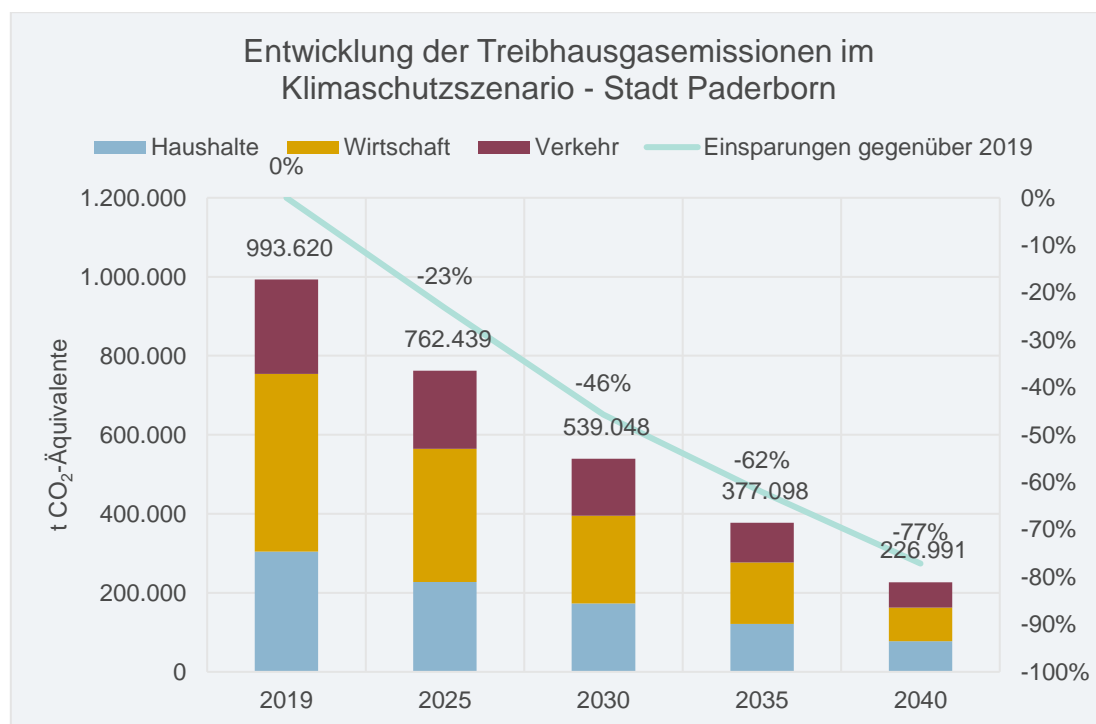


Abbildung 3-15: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario – Bilanzierung mit lokalem Strommix (eigene Berechnung)

Zusätzlich werden in Abbildung 3-16 die Absenkpfade in den drei betrachteten Szenarien vergleichend dargestellt. Die Ausgangswerte im Bilanzjahr unterscheiden sich wie oben beschrieben aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Emissionsfaktoren für den Strommix. Aus demselben Grund ist zu beachten, dass die prognostizierten Werte des Trendszenarios nicht eins zu eins mit den beiden anderen Szenarien vergleichbar sind. Im Trendszenario findet bis 2040 eine moderate Absenkung der THG-Emissionen um 22% statt, während im Maximalszenario deutliche Einsparungen von 85% und auch im Klimaschutzszenario noch Einsparungen von 77% erzielt werden. Weiterhin ist zu erkennen, dass die geringeren Einsparungen im Klimaschutz- verglichen mit dem Maximalszenario zum größten Teil auf den Haushaltssektor und in geringerem Maße auf den Verkehrssektor zurückzuführen sind, während die Emissionen der Wirtschaft nur geringfügig höher liegen.

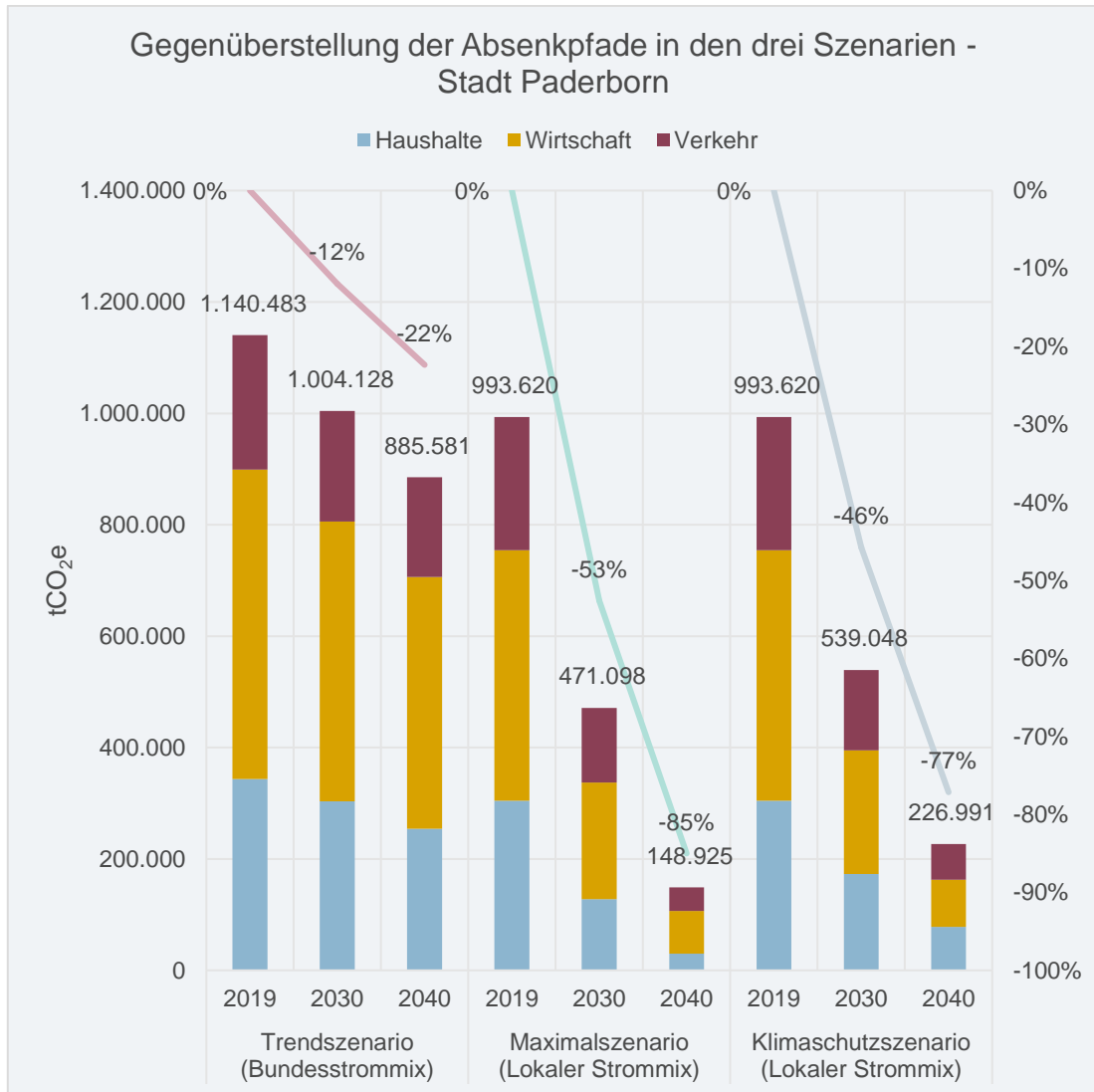


Abbildung 3-16: Gegenüberstellung der Absenkpfade in den drei Szenarien

### 3.2.6 Schlussfolgerung für die gesamtstädtische THG-Neutralität 2040

Wie im Abschnitt 3.2.5 dargestellt, wird in keinem der Szenarien eine Treibhausgasneutralität bis 2040 erreicht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass nicht in allen Sektoren vollständig auf fossile Energieträger verzichtet wird (z. B. Verkehr und Wirtschaft), aber auch darauf, dass selbst für erneuerbare Energieträger Emissionen anfallen (bspw. bei PV 40 gCO<sub>2</sub>e/kWh, bei Windenergie 10 gCO<sub>2</sub>e/kWh). Dies ist auf die aus der Bilanz bekannten BSKO-Systematik zurückzuführen, welche nicht nur die direkten Emissionen, sondern auch die durch die Vorkette entstandenen Emissionen mit einbezieht (Lebenszyklusanalyse - vgl. Kapitel 2.6). Eine bilanzielle Treibhausgasneutralität ist mit dieser Systematik also nicht möglich.

Eine Treibhausgasneutralität im jeweiligen Zieljahr kann nur erreicht werden, wenn „[...] ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrscht“ (Bundesregierung, 2021). Verbleibende (energetische) Emissionen sollen also über die Senkenfunktion natürlicher Kohlenstoffspeicher wieder der Atmosphäre entzogen werden. Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind zum einen die Wiedervernässung von Mooren und Feuchtgebieten, aber auch eine Aufforstung und Renaturierung von Waldgebieten. Weiterhin besteht die Möglichkeit von Humusaufbau in der Landwirtschaft. Um verbleibende Treibhausgasemissionen abzubauen, müssen also natürliche Senken genutzt werden. Weitere Kompensationsmöglichkeiten könnten kommunal diskutiert werden.

Zudem sind konkrete Aussagen zur Entwicklung der Emissionen in den Jahren bis 2040 mit Unsicherheiten behaftet, da es unmöglich ist die technologischen Entwicklungen und die politischen Rahmenbedingungen der Zukunft vorauszusagen. Somit muss der Fokus vorerst darauf liegen, die Emissionen auf den gewünschten Zielerreichungspfad (und ggf. darüber hinaus) zu bringen (siehe Kapitel 5). Eine Priorisierung der Maßnahmen ist notwendig, um besonders effektive Maßnahmen kurzfristig anzustoßen. Nichtsdestotrotz gibt es auch Maßnahmen, die zeitnah angegangen werden sollten, da die Wirkung erst nach einer gewissen Zeitspanne einsetzt.

#### Exkurs Klimaneutralität

Klimaneutralität, als die höchste Neutralitätsform, zu erlangen, erfordert weitergehende Anstrengungen, von denen viele nicht im Handlungsbereich der Kommune liegen. Im Vergleich zur Treibhausgasneutralität bedeutet Klimaneutralität nicht nur Netto-Null-Emissionen, sondern auch, dass sämtliche Einflüsse auf das Klima zu vermeiden bzw. auszugleichen sind. Im strengen Sinne würden dazu auch Kondensstreifen, Abwärme, Albedo-Effekte, nicht energetische Emissionen aus Landnutzung und dergleichen gehören. Eine Feinsteuerung scheint hier, genauso wie eine bilanzielle Erfassung dieser Einflüsse, schier unmöglich. Zu beachten ist, dass im Alltagsgebrauch aktuell zwischen Treibhausgas- und Klimaneutralität terminologisch häufig nicht unterschieden wird. Fachlich sind darunter aber zwei verschiedene Neutralitätsformen zu verstehen, die es zu trennen gilt (Luhmann & Obergassel, 2020).

### 3.2.7 Zusammenfassung der Potenzial- und Szenarienanalyse

#### Erkenntnisse aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Paderborn

Die nachfolgende Tabelle 3-4 stellt eine Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen aus den aufgezeigten Potenzialen und Szenarien dar. Dabei werden diese nach den folgenden Handlungsfeldern bzw. Sektoren aufgeteilt:

**1. Sanierung und Entwicklung Wärmemix:** Bis zum Zieljahr 2040 sind gemäß des Klimaschutzszenarios rund 42% des Gebäudebestands der Stadt Paderborn zu sanieren, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von 26% führen würde. Die Sanierungsrate würde dabei zu Beginn um 0,1%-Pkt. p. a., ab 2025 um 0,15%-Pkt steigen. p. a. und ab 2030 um 0,2%-Pkt. p. a steigen. Im Jahr 2035 würde die Sanierungsrate mit 3% ihren Höchstwert erreichen und fortan konstant bleiben.

Neben der Sanierung des Gebäudebestands bedarf zudem der Wärmemix einer Veränderung. So gilt es, die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl weitestgehend durch erneuerbare Energieträger zu substituieren. Da eine vollständige Substitution nur schwer zu erreichen ist, gilt es, den Anteil von Heizöl auf maximal 1% (im Bilanzjahr 2019: 5%) und den Anteil von Erdgas auf maximal 19% (im Bilanzjahr 2019: 84%) zu begrenzen, sodass der Anteil der fossilen Energieträger im Jahr 2040 lediglich 20% am Wärmebedarf ausmacht. Die übrigen 80% des Wärmebedarfs würden aus erneuerbaren Energien stammen, wie etwa Umweltwärme, Heizstrom (PtH), Biomasse, Solarthermie, PtG sowie entsprechend „grünen“ Wärmenetzen.

**2. Mobilität und Verkehr:** Im Bereich Mobilität und Verkehr wird die notwendige Minderung der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) sowie der notwendige Anteil alternativer Antriebe an der Fahrleistung dargestellt. Die Fahrleistung sollte bezogen auf das Bilanzjahr 2019 um rund 18% gesenkt werden, z. B. durch Stärkung des Umweltverbunds und weiterer Maßnahmen). Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung sollte rund 60% betragen. Dabei sind die hier angegebenen notwendigen Entwicklungen im Sektor Verkehr als erste Annäherung zu verstehen. Detailliertere Aussagen sollen im Zuge der Erstellung des IMOKs getroffen werden und in einer Fortschreibung der Szenarienanalyse Berücksichtigung finden

**3. Erneuerbare Energien:** Insgesamt besitzt die Stadt Paderborn ein erhebliches Potenzial zur Gewinnung von erneuerbaren Energien, hauptsächlich in den Bereichen Photovoltaik, Windenergie und Umweltwärme. Bei Ausschöpfung aller Potenziale können insgesamt rund 1.644 GWh/a erneuerbarer Strom im Stadtgebiet erzeugt werden. Damit ergäbe sich im Klimaschutzszenario ein bilanzieller Stromdeckungsanteil von 92%. Wie bereits unter 1. beschrieben, liegt im Klimaschutzszenario im Jahr 2040 der erneuerbare Deckungsanteil im Wärmebereich bei 80%. Die in dem Szenario verwendeten Ausbaupfade der erneuerbaren Technologien sind in Tabelle 3-5 dargestellt.

Stadt Paderborn	
Klimaschutzszenario 2040	
Sanierung und Entwicklung Wärmemix	
<b>Sanierungsrate</b>	Schrittweise Erhöhung der Sanierungsrate; Sanierungsrate erreicht im Jahr 2035 mit 3% ihren Höchstwert und ist fortan konstant; bei einer Sanierungstiefe nach GEG-Standard (=KfW 100/EH100) können Energieeinsparungen von rund 26% im Bereich der Wohngebäude im Jahr 2040 erreicht werden (insgesamt rund 42% des Gebäudebestands saniert)
<b>Fossile Energieträger</b>	Fossile Energieträger machen im Zieljahr 2040 lediglich 20% am Wärmebedarf aus und spielen eine untergeordnete Rolle Heizöl: nahezu linearer Absenkpfad, Restanteil am Wärmebedarf im Jahr 2040 liegt bei rund 1% Erdgas: nahezu linearer Absenkpfad, Restanteil am Wärmebedarf im Jahr 2040 liegt bei rund 19%
<b>erneuerbare Energieträger</b>	Erneuerbare Energieträger decken im Zieljahr 2040 rund 80% des Wärmebedarfs; fossile Energieträger werden substituiert durch: Heizstrom/PtH, Umweltwärme, Biomasse, Power-to-Gas, Solarthermie sowie entsprechend „grüne“ Wärmenetze
Mobilität und Verkehr	
<b>Fahrleistung MIV</b>	-18%
<b>Anteil alternativer Antriebe (Fahrleistung)</b>	60%
Erneuerbare Energien - Strom	
<b>Maximaler Deckungsanteil am Strombedarf</b>	92%
<b>Wesentliche Erneuerbare Energiequellen (Strom)</b>	Windenergie, PV-Dachfläche und PV-Freifläche

Tabelle 3-4: Zusammenfassung: Handlungsempfehlungen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Paderborn

In Tabelle 3-5 werden die erforderlichen Ausbaupfade – in Form der installierten Leistungen oder Flächen – für Wärmepumpen, Sonnenkollektoren, PtH- und PtG-Anlagen, Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie angegeben. Dabei werden für Wärmepumpen 1.800 Volllaststunden angenommen. Für solarthermische Kollektoren wird ein Ertrag von 350 kWh/(m<sup>2</sup>·a) angenommen, für PtH-Anlagen zunächst 1.800 Volllaststunden (dies betrifft v. a. den Bestand an Nachtspeicherheizungen) und ab 2030, aufgrund der zunehmenden Erzeugung von Prozesswärme über PtH, 3.000 Volllaststunden. Für PtG werden 2.800 Volllaststunden angenommen. Für die PV-Anlagen werden 902 MWh/MWp pro Jahr angesetzt. Die Modulfläche der Dach-PV beträgt 0,17 kWp/m<sup>2</sup>, die Gesamtfläche einer Freiflächen-PV-Anlage 1,72 MWp/ha. Die Leistung einer neu errichteten WEA liegt gemäß Annahme bei 5,3 MW und die benötigte Fläche je Anlage bei 15 ha.



Es wird deutlich, dass für alle betrachteten Technologien hohe Zubauraten notwendig sind. Es handelt sich um Netto-Ausbaupfade – insbesondere bei PtH ist zu beachten, dass ein signifikanter Anteil an Altanlagen außer Betrieb genommen wird (Nachtspeicherheizungen) und entsprechend mehr Zubau an neuen Anlagen stattfinden muss. Obwohl die PtG-Technologien bislang noch nicht vollständig ausgereift sind, muss bereits bis 2030 ein großer Teil der im Klimaschutzszenario eingeplanten Kapazität in Betrieb genommen werden. Solarthermische Kollektoren und v. a. Wärmepumpen werden in dem Szenario in der Stadt Paderborn sehr weit verbreitet sein. Die ebenfalls stark ausgeweitete Nutzung der Bioenergie stellt einen Sonderfall dar, da die benötigten Mengen an Biomasse auf dem städtisch geprägten Gebiet der Kommune nicht bereitstellbar sind. Insbesondere wird angenommen, dass Biomasse hauptsächlich im Industriesektor zur Erzeugung von Prozesswärme eingesetzt werden wird. Hier ist der Ausbaupfad bezüglich Leistung bzw. Anzahl der Anlagen in großem Maße abhängig von der Art der Prozessführung in den Betrieben und nur schwer zu beziffern.

Auch im Bereich des erneuerbaren Stroms ist ein rascher Ausbau der Erzeugungskapazität notwendig. Dies betrifft zunächst insbesondere die Dach-PV, ab der zweiten Hälfte der 2020er Jahre auch die Freiflächen-PV. Bei Freiflächen-PV- sowie Windenergie-Anlagen ist zu beachten, dass der Zubau voraussichtlich nicht einem stetigen Pfad folgt, sondern in Schüben erfolgen wird, wenn größere Anlagenparks in Betrieb gehen. Die installierte Wind-Leistung stagniert im angenommenen Pfad bis zum Jahr 2030, da hier – zeitgleich zur Errichtung neuer, größerer und effizienterer Anlagen – Altanlagen abgebaut werden. Die installierten Leistungen bzw. Flächen sind lediglich in 5-Jahres-Abständen und nicht in einer genaueren zeitlichen Auflösung angegeben, da sie zum einen stark von dem Engagement aller beteiligten Akteur\*innen sowie den politischen Rahmenbedingungen abhängen und sich zum anderen das Format der vorliegenden Potenzial- und Szenarienanalyse auf das Zieljahr bezieht, während die Zwischenzeit bewusst als variabel angesehen wird.

Somit sind die im Folgenden angegebenen mittleren jährlichen **Netto**-Zubauraten als reine Orientierungswerte zu betrachten:

- Umweltwärme: 9,6 MW/a
- Solarthermie: 9.800 m<sup>2</sup>/a
- PtH: 5,3 MW/a
- PtG: 3,7 MW/a
- Dach-PV: 31 MWp/a bzw. 181.000 m<sup>2</sup>/a
- Freiflächen-PV: 27 MWp/a bzw. 16 ha/a
- WEA: 4,0 MW/a

Technologie	Status quo	2025	2030	2035	2040
Wärmepumpen (Heizleistung)	20 MW <sup>23</sup>	61 MW	96 MW	148 MW	192 MW
Solarthermie (Kollektorfläche)	13.000 m <sup>223</sup>	63.000 m <sup>2</sup>	106.000 m <sup>2</sup>	147.000 m <sup>2</sup>	189.000 m <sup>2</sup>
Heizstrom (PtH)	29 MW <sup>23</sup>	69 MW	104 MW	114 MW	125 MW
Power-to-Gas (PtG)	0 MW <sup>23</sup>	8 MW	43 MW	56 MW	66 MW
Dach-PV	85 MWp <sup>24</sup> 500.000 m <sup>2</sup>	210 MWp 1.235.000 m <sup>2</sup>	282 MWp 1.657.000 m <sup>2</sup>	353 MWp 2.078.000 m <sup>2</sup>	640 MWp 3.765.000 m <sup>2</sup>
Freiflächen-PV	3,8 MWp <sup>24</sup> 2 ha	25 MWp 15 ha	249 MWp 145 ha	374 MWp 218 ha	498 MWp 290 ha
Windenergie	157 MWp <sup>24</sup>	157 MWp	160 MWp	229 MWp	229 MWp

Tabelle 3-5: Erforderliche Ausbaupfade der Technologien Wärmepumpen, Solarthermie, PtH und PtG, Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie in 5-Jahresschritten

### Theoretische Berechnung: Einsparpotenziale einzelner Klimaschutzbemühungen

Um aufzuzeigen, in welchen Sektoren bzw. Tätigkeitsfeldern die effektivsten Maßnahmen getroffen werden können, wird eine rein theoretische Einzelbetrachtung bestimmter THG-Einsparpotenziale durchgeführt (siehe Abbildung 3-17). Zunächst sind die Gesamtwerte für Endenergiebedarf sowie THG-Emissionen im Bilanzjahr 2019 für die gesamte Stadt Paderborn sowie die drei Sektoren Haushalte, Wirtschaft und Verkehr dargestellt. Im unteren Teil stehen die Werte, die mit den einzelnen Klimaschutzaktivitäten im Zieljahr 2040 erreicht werden. Zudem ist die Kombination aus mehreren Annahmen angegeben. Neben den absoluten Endenergiebedarfen und THG-Emissionen findet sich je Einzelmaßnahme die Minderung der THG-Emissionen auf die gesamte Stadt (alle Sektoren, Referenzjahr 2019) bezogen.

<sup>23</sup> Stand: Bilanzjahr 2019

<sup>24</sup> Stand: 2022

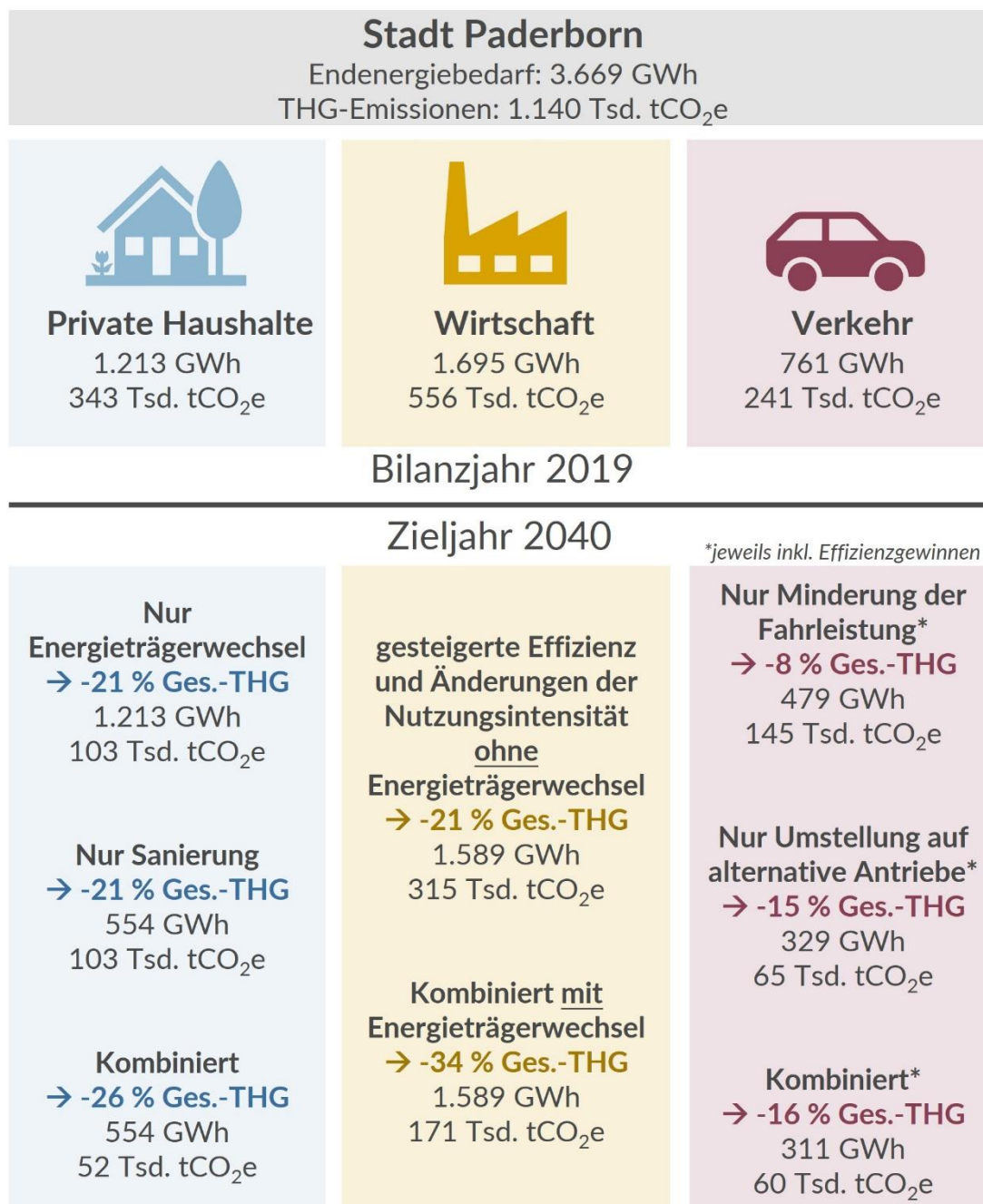


Abbildung 3-17: Theoretisches Einsparpotenzial bei separater Betrachtung einzelner Klimaschutzbemühungen

Im Bereich Verkehr liegen die geringsten Einsparpotenziale, da dieser Sektor von vornherein den geringsten Anteil an den Gesamtemissionen hat. Interessant ist hier, dass durch eine reine Verminderung der Fahrleistung ohne vermehrte Umstellung auf alternative Antriebe bereits eine deutliche Emissionsreduktion von 8% erzielt werden kann. Die reine Umstellung auf alternative Antriebe führt dagegen zu Emissionsreduktionen in Höhe von 15%. Anzumerken ist dabei, dass der emissionsmindernde Effekt bei der reinen Umstellung der Antriebe lediglich dann eintritt, wenn der Emissionsfaktor für Strom entsprechend sinkt. Das gesamte Einsparpotenzial im Sektor Verkehr beträgt rund 16% der Gesamt-Treibhausgasemissionen des Bilanzjahres 2019 (unter Berücksichtigung des lokalen Stromemissionsfaktors sind es sogar 20%). Es ist hierbei zu betonen, dass diese Betrachtung nicht die Emissionen der Herstellung der Elektrofahrzeuge miteinbezieht, sondern lediglich, die Emissionen, die aus dem Be-

trieb entstehen. Bezieht man die Emissionen der Fahrzeugherstellung mit ein, so ist der Effekt einer verminderten Fahrleistung (und damit einer Verminderten Anzahl an Fahrzeugen) größer.

Im Wirtschaftsbereich (Sektoren GHD sowie Industrie) liegen mit 34% (unter Berücksichtigung des lokalen Stromemissionsfaktors rund 38%) insgesamt die höchsten THG-Einsparpotenziale. Diese sind in geringerem Maße von der Kommune beeinflussbar, da ein Großteil der Emissionsreduktion auf einen veränderten Bundesstrommix, gesteigerte Effizienz und Änderungen der Nutzungsintensität zurückzuführen ist. So beträgt die Emissionsreduktion ohne Energieträgerwechsel 21%. Bezüglich der eingesetzten Energieträger ist der Handlungsspielraum der Kommune größer bzw. befindet sich zumindest auf ihrem Gebiet. So können zusätzlich zu den ohnehin stattfindenden globalen oder bundesweiten Entwicklungen 13% THG-Emissionen eingespart werden.

Im Sektor der privaten Haushalte können durch Sanierung und Energieträgerwechsel die THG-Emissionen um insgesamt 26% reduziert werden (unter Berücksichtigung des lokalen Stromemissionsfaktors beträgt die Einsparung rund 28%). Dabei ergibt die Einzelbetrachtung von Energieträgerwechsel bzw. Sanierung, dass in beiden Fällen eine THG-Reduktion von 21% erzielt wird. Die beiden Maßnahmen sind somit als ähnlich effektiv anzusehen. Zudem bilden beide den größten Hebel im Sektor private Haushalte, den die Stadt Paderborn zur Gestaltung einer klimafreundlichen Zukunft hat. Anzumerken ist darüber hinaus, dass in der Realität bestenfalls eine Kombination aus Energieträgerwechsel und Sanierung stattfinden sollte.

### **Abschließendes Fazit**

Für die Erreichung des beschriebenen Klimaschutzszenarios ist angesichts der zunehmenden Elektrifizierung des Wärme- sowie Verkehrssektors im Besonderen der Ausbau der regenerativen Energien im Bereich Strom zu forcieren. Je höher der Anteil regenerativer Energien an der Stromproduktion ist, desto niedriger sind auch die Emissionen aus dem Energieträger Strom.

Eine weitere Schlüsselrolle nimmt der Bereich der Gebäudesanierung ein. Eine vollumfängliche Sanierung mit entsprechender Sanierungstiefe kann zu hohen Endenergieeinsparungen im Sektor private Haushalte führen, wie etwa das Maximalszenario zeigt (vgl. Abschnitt 3.1.1). Außerdem spielt die Umstellung der Wärmeversorgung weg von den fossilen Energieträgern Erdgas und Heizöl hin zu etwa Wärmepumpen und „grünen“ Wärmenetzen eine wesentliche Rolle.

Die vorangestellten Grundlagenermittlungen zeigen, dass den Handlungsfeldern Energie sowie Planen/Bauen/Sanieren eine zentrale Rolle im Klimaschutzprozess zukommt und diese somit auch im Starterpaket dementsprechend berücksichtigt werden müssen. Da die Stadt in diesen Handlungsfeldern auf die Mitarbeit der Akteur\*innen angewiesen ist, sind dafür konkrete Unterstützungen empfehlenswert, um die Akzeptanz für Klimaschutz zu erhöhen. Hierbei tragen die geplanten Förderprogramme „Zuschussprogramm energetische Sanierung“ sowie „Zuschussprogramm PV-Anlagen“ zu der erforderlichen Entwicklung in Richtung Treibhausgasneutralität bei.

## 4 KLIMAFOLGENANPASSUNG – ARBEITSGRUNDLAGEN

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist insgesamt ein dynamischer Prozess, der von dem stetig wachsenden Wissen um Prozesszusammenhänge ebenso profitiert, wie von einer kontinuierlicheren Reflexion bezogen auf die Angemessenheit und Effizienz bestehender Handlungsansätze. Gleichwohl macht es die Dynamik des Klimawandels erforderlich, auch auf Basis beschränkter Sicherheit über absehbare Klimafolgen bereits jetzt zu handeln. Dabei sollen Folgen des Klimawandels abgewendet oder begrenzt werden. Anpassungsmaßnahmen, z. B. in der Stadtentwicklung oder der Forstwirtschaft, sind dabei oft sehr zeitaufwändig und entfalten ihre Wirkung z. T. erst in fernerer Zukunft.

Wie schon im Vorwort erwähnt, ist der KAP kein starres Produkt, sondern ein dynamisches Instrument. So verhält es sich auch mit dem komplexen Aufgabenfeld „Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ im KAP. Die Stadt Paderborn stellt sich dieser Herausforderung und bereitet dieses Thema derzeit systematisch auf. Ziel ist es, eine fundierte Beurteilungsgrundlage für klimafolgenspezifische Fragestellungen zu schaffen, um den zukünftigen Herausforderungen aktiv entgegen treten zu können. So werden in der Zukunft die Themen Klimafolgenanpassung und Klimaschutz gleichbedeutend nebeneinanderstehen, um den Anforderungen an eine klimaresiliente und treibhausgasneutrale Stadt und Stadtgesellschaft gerecht zu werden.

Wichtige Arbeitswerkzeuge hierfür stellen die Starkregenanalyse und die Stadtklimaanalyse dar. Sie werden die Verwaltung dabei unterstützen, eine zielgerichtete und klimaresiliente Planung und Entwicklung umzusetzen. Diese beiden komplexen Bewertungsinstrumente befinden sich derzeit in der Bearbeitung und werden zeitnah fertiggestellt. Im Folgenden werden der Stand der Erarbeitung und der Erarbeitungsumfang kurz umrissen.

### 4.1 HITZEVORSORGE - STADTKLIMAANALYSE

Die aktuellen Ereignisse zeigen, wie wichtig und notwendig es für die Stadt Paderborn ist, die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in das alltägliche Handeln zu integrieren, sodass wir als klimaresiliente Stadt und Stadtgesellschaft den zukünftigen Entwicklungen entgegen treten können. Diese Notwendigkeit geht auch aus dem Klimaschutzteilkonzept zur Anpassung an den Klimawandel hervor. Hier wird als Maßnahme aufgeführt, die bestehende Stadtklimaanalyse Paderborn (Bangert 1990) zu überarbeiten bzw. fortzuschreiben.

Bedingt durch das kontinuierliche Wachstum der Stadt Paderborn und den Auswirkungen des Klimawandels, hat und wird sich das Stadtklima der Stadt Paderborn verändern. Dementsprechend ist es wichtig, die Stadtklimaanalyse zu aktualisieren sowie weiterzuentwickeln, sodass ihre Ergebnisse entsprechend in der Planung berücksichtigt werden können.

Eine gute Kalt- und Frischluftversorgung der Stadt ist wesentlich von den Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftleitbahnen abhängig. So können städtische Aufheizprozesse und die damit verbundene Entstehung von sogenannten „Hitzeinseln“ im städtischen Bereich abgemildert werden. Im Rahmen der städtischen Entwicklungsgeschichte Paderborns seit dem Ende des 19. Jahrhunderts wurden wichtige Kaltluftentstehungsgebiete im südlichen und östlichen Teil der Stadt bereits überbaut. Vor dem Hintergrund dieser Situation ist mit den noch bestehenden Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftleitbahnen sehr sensibel umzugehen. Bestehende Kalt- und Frischluftbahnen sowie Kaltluftentstehungsgebiete sind zur Ab-

milderung der nächtlichen Wärmebelastung bzw. Verbesserung der Lufthygiene im verdichteten Raum zu erhalten und gegebenenfalls auszuweiten. Nur so kann der innerstädtische Aufheizeffekt tagsüber durch nächtlich Abkühlung möglichst abgemildert werden.

Grundsätzlich ermöglicht es die Stadtklimaanalyse der Stadt Paderborn, den aktuellen und den zu erwartenden klimatischen Veränderungen frühzeitig zu begegnen. Sie stellt eine erforderliche, sachgerechte und belastbare Beurteilungsgrundlage für alle an Planungsprozessen beteiligten Ämter dar und enthält Informationen zur Vorbeugung und Reduzierung des Aufheizeffektes sowie zum Erhalt und zur Entwicklung der Kalt- und Frischluftversorgung.

Mit der Erarbeitung der Stadtklimaanalyse wurde ein externes Fachbüro beauftragt und es umfasst die folgenden Arbeitspakete:

- Erarbeitung einer GIS-basierten Klimaanalysekarte für Paderborn jeweils zur Tag- und Nachtsituation. Darüber hinaus werden zwei potentielle Zukunftsszenarien projiziert. Die Szenarien „Schwacher Klimawandel“ und „Starker Klimawandel“ werden jeweils zur Tag- und Nachtsituation dargestellt. Zur Validierung der Daten wurde eine Intensiv-Klimamesskampagne auf dem Stadtgebiet mit zwei temporären Klimamessstationen durchgeführt.
- Darüber hinaus erfolgt die planerische Inwertsetzung der Klimaanalyse für Paderborn, d.h. es werden insgesamt sechs Bewertungskarten (je eine Karte pro Szenario) erstellt.
- Abschließend wird eine GIS-basierte integrierte Planungshinweiskarte „Hitze“ erarbeitet.

Diese Arbeitsschritte befinden sich derzeit in der Bearbeitung und werden voraussichtlich zu Beginn des Jahres 2023 fertig gestellt.

## 4.2 STARKREGENVORSORGE UND HOCHWASSERSCHUTZ - STARKREGENANALYSE

Starkregenereignisse führten in den vergangenen Jahren in vielen Teilen von Deutschland zu erheblichen Sach- und teilweise auch zu Personenschäden. Diese Regenereignisse mit sehr hohen Niederschlagsmengen innerhalb kürzester Zeit treten hauptsächlich in den Sommermonaten in einem sehr begrenzten Gebiet auf und sind nur schwer vorhersagbar. Hinzu kommt, dass die plötzlich auftretenden Niederschlagsmengen insbesondere bei dichter Bebauung und stark versiegelten Flächen oftmals nicht vollständig von den Entwässerungskanälen aufgenommen werden können und so oberflächlich unkontrolliert abfließen. Neben der kommunalen Vorsorge ist die Eigenvorsorge der Bürger\*innen zum Überflutungsschutz und zur Schadensbegrenzung zwingend notwendig.

Die Stadt Paderborn hat bereits im Jahr 2019 unter der Federführung des Stadtentwässerungsbetriebes (STEB) gemeinsam mit weiteren Organisationseinheiten eine verwaltungsinterne, fachübergreifende Arbeitsgruppe zum Starkregen- und Hochwasserschutz ins Leben gerufen. Grundlage dieser Arbeitsgruppe bildet der in Zusammenarbeit mit der Kommunal Agentur NRW erstellte „Handlungsleitfaden der Stadt Paderborn zum Schutz vor Starkregen und Hochwasser“. Der Handlungsleitfaden wurde als Verfügung des Bürgermeisters im Februar 2019 als verpflichtende Grundlage für das Verwaltungshandeln eingeführt. (Paderborn

S. , Handlungsleitfaden der Stadt Paderborn zum Schutz vor Starkregen und Hochwasser, 2019)

Aufgabe der Arbeitsgruppe „Starkregen- und Hochwasserschutz“ ist es, im Handlungsleitfaden festgelegte Maßnahmen nach entsprechender Priorisierung umzusetzen. Das Maßnahmenpektrum umfasst u. a. die Berücksichtigung des Überflutungsschutzes innerhalb der Bauleitplanung sowie bei allen städtischen Baumaßnahmen, die Bereitstellung von Informationsmaterial für die Paderborner Bürger\*innen sowie die Bearbeitung eines „Gesamtkonzepts Starkregenrisikomanagement“ für das Paderborner Stadtgebiet.

Letztgenannte Aufgabe bildet derzeit den Umsetzungsschwerpunkt. Nach Erhebung und Zusammenstellung von umfangreichen Grundlagendaten durch die Stadt Paderborn wurde die Dr. Pecher AG mit der Erarbeitung des Gesamtkonzepts beauftragt. Das Gesamtkonzept Starkregenrisikomanagement besteht aus drei aufeinander aufbauenden Teilen:

- Analyse der Überflutungsgefährdung bei Starkregen (Gefährdungsanalyse)
- Risikoanalyse
- Handlungskonzept

### **Gefährdungsanalyse und Erarbeitung des Auskunft- und Informationssystem Starkregen (AIS)**

Ziel ist es, durch Anwendung eines hydrodynamischen Simulationsmodells Starkregengefahrenkarten für drei unterschiedliche Szenarien (ein seltenes, ein außergewöhnliches und ein extremes Abflussereignis) zu erstellen. Die Gefahrenkarten müssen die bei diesen Szenarien zu erwartenden Abflussverhältnisse und Überflutungszustände darstellen. Insbesondere sollen sie die in besonderem Maße von Überflutungen betroffenen Gebiete aufzeigen. Als Ergebnis der Gefährdungsanalyse und zur Darstellung der überflutungsgefährdeten Bereiche wurde das Auskunft- und Informationssystem Starkregen (AIS) erstellt und auf der Homepage der Stadt Paderborn öffentlich zugänglich gemacht.

In der Anwendung ist es möglich, zwei unterschiedliche Starkregenereignisse simulieren zu lassen. Neben einem Regenereignis mit einer statistischen Wiederkehrzeit von 100 Jahren und rund 54 Liter Niederschlag auf einem Quadratmeter in einer Stunde kann auch ein Extremereignis mit einer Niederschlagsmenge von 90 Litern pro Quadratmeter in einer Stunde dargestellt werden. Diese Regenmengen können in so kurzer Zeit nicht versickern und nicht vollständig durch die privaten und öffentlichen Entwässerungseinrichtungen aufgenommen werden. Es kommt innerhalb kürzester Zeit zu einem oberflächlichen Wasserabfluss auf den befestigten Flächen, teilweise sogar auf unbefestigten Flächen.

Neben den dargestellten Überflutungsflächen und Überflutungstiefen werden die Fließrichtung und die Fließgeschwindigkeit mittels dynamischer Fließpfeile simuliert. Dadurch werden die auftretenden oberflächlichen Abflüsse bei dem jeweiligen Ereignis sehr deutlich und verständlich dargestellt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, das Regenereignis im zeitlichen Verlauf zu simulieren. Damit wird ersichtlich, wie schnell sich beispielsweise Tiefpunkte mit Wasser füllen und wann sich die einzelnen Überflutungsflächen im Verlauf des Regenereignisses bilden. Auch die Abfrage des maximalen Wasserstandes in den Überflutungsflächen ist möglich.

### **Risikoanalyse**

Die Risikoanalyse zielt darauf ab, die besonders risikobehafteten, insbesondere öffentlichen Objekte und Anlagen zu identifizieren sowie die bestehenden Überflutungsrisiken zu bewerten und zu priorisieren. Hierzu wurden die Gefahrenkarten gezielt ausgewertet, eine Ermittlung und Bewertung kritischer Objekte und Bereiche durchgeführt und Risikosteckbriefe für die von Überflutungen besonders betroffenen Risikoobjekte erstellt. Dieses Arbeitspaket befindet sich noch in der Erarbeitung.

### **Handlungskonzept**

Bei der Bearbeitung des Handlungskonzepts liegt der Schwerpunkt auf der Erarbeitung von technischen Schutzmaßnahmen und deren Wirkungsanalysen. Weiterhin wird eine „Planungshinweiskarte Starkregen“ erarbeitet, in die unterschiedlichen Themenbereiche zur Starkregenvorsorge und zur weiteren Planung dargestellt werden. Die Planungshinweiskarte wird als Hilfestellung für kommunales Verwaltungshandeln dienen. Dieser Themenbereich befindet sich ebenso wie die Risikoanalyse noch in der Bearbeitung.

Als Ergänzung zum „Gesamtkonzept Starkregenrisikomanagement“ wurde ein Informationskonzept erarbeitet, um über das Thema Starkregen und insbesondere dem Schutz vor Starkregen zu informieren. Auch durch regelmäßige Mitteilungen über die Homepage und in der Presse wurde umfangreich zu diesem Thema informiert. Weiterhin werden derzeit Informationsveranstaltungen in den Stadtteilen durchgeführt. Umfangreiche Informationen stehen auf der Homepage bereit, ebenso ist eine telefonische Beratung zum Thema Starkregen und Hochwasser durch den STEB möglich.

### **Ausblick**

Die Fertigstellung der oben vorgestellten Arbeitsinstrumente wird der Stadt Paderborn eine aktuelle und zukunftsgerichtete Arbeit in klimafolgenanpassungsspezifischen Fragestellungen ermöglichen. Zusätzlich hat das Amt für Umweltschutz und Grünflächen einen Förderantrag für eine zweijährige Personalstelle eines/einer „Klimawandelanpassungsmanager\*in“ gestellt.



## 5 ZIELSETZUNG

### 5.1 QUANTITATIVE ZIELE

#### 5.1.1 Ziele aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept 2016

Im Jahr 2016 hat der Rat der Stadt Paderborn mit dem Beschluss des Integrierten Klimaschutzkonzeptes erstmalig Zielvorgaben für die Entwicklung von Energieverbräuchen, Treibhausgasemissionen, Brennstoffverbräuchen und den Ausbau der erneuerbaren Energien vorgegeben:

- **Treibhausgasemissionen** - Reduktion der THG-Emissionen auf dem Stadtgebiet um 25% bis zum Jahr 2030, bzw. um 40% bis zum Jahr 2050 (Basisjahr 2005)
- **Brennstoffbedarf** - Reduktion des Brennstoffbedarfs um 20% bis zum Jahr 2030, bzw. um 40% bis zum Jahr 2050 (Basisjahr 2005)
- **Energiebedarf** - Reduktion des Strombedarfs im Sektor Haushalte um 15% bis zum Jahr 2030, bzw. um 30% bis zum Jahr 2050 (Basisjahr 2005) und Senkung des gesamtstädtischen Stromverbrauchs in den Jahren 2030 und 2050 auf das Niveau von 2005
- **Ausbau erneuerbare Energien** - Steigerung des Anteils regenerativer Stromproduktion am Stromverbrauch auf 60% zum Jahr 2050 und Steigerung der regenerativen Wärmeproduktion am Brennstoffverbrauch auf 20% bis zum Jahr 2050

#### 5.1.2 Diskussion der bisherigen Zielsetzung

Im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung hat sich auf politischer Ebene viel verändert. So wurde sich beim Übereinkommen von Paris zum ersten Mal völkerrechtlich verbindlich darauf geeinigt, die Erderwärmung auf maximal 2°C zu begrenzen und Anstrengungen zu unternehmen den Temperaturanstieg unter 1,5°C zu halten.

Sowohl die bisherigen Emissionsreduktionsziele als auch die Reduktionsziele für den Brennstoffbedarf sind nicht annähernd ausreichend, um die Pariser Klimaziele zu erreichen. Hieraus resultiert das Erfordernis zur Neudefinition (Verweis Kapitel 5.1.3).

Auch die Ziele für die Entwicklung der Energiebedarfe sind überholt. Der Verzicht auf fossile Energieträger kann nur gelingen, wenn es hier fossilfreie Alternativen gibt. Diese Alternativen existieren, haben aber alle die Gemeinsamkeit, dass sie strombasiert sind (Gasheizung/Wärmepumpe, Verbrenner-Auto/E-Auto, Erdgas/Wasserstoff). Folglich wird durch die Substitution von fossilen Technologien durch strombasierte Alternativen der Strombedarf automatisch steigen (vgl. Kapitel 3.2.3). Hier eine Neuausrichtung der Zielvorgabe vorzunehmen, erscheint nicht sinnvoll, da aktuell noch nicht abzuschätzen ist, wie und in welchem Umfang die strombasierten Alternativen zukünftig genutzt werden.

Dem Ausbau der erneuerbaren Energien kommt hingegen eine wichtige Rolle zu, wenn zukünftig strombasierte Technologien fossile Brennstoffe ersetzen sollen. Denn eine klimafreundliche Transformation kann nur gelingen, wenn ausreichend regenerativer Strom vorhanden ist. Diese Ziele müssen verschärft werden. Im Kapitel 5.1.3 werden daher neue Zielwerte definiert.

### **5.1.3 Neuausrichtung der quantitativen Klimaschutzziele - Gesamtstädtische Treibhausgasneutralität bis 2040 und Klimafolgenanpassungsziele**

Der Rat der Stadt Paderborn hat für die Neudefinition der Emissionsreduktionsziele beschlossen, dass diese sich an den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens orientieren sollen. Allerdings enthält die Vereinbarung von Paris keine konkreten Reduktionsziele, sondern sieht Begrenzungen der menschengemachten globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten vor, mit Anstrengungen für eine Beschränkung auf 1,5 Grad Celsius.

Durch den Weltklimarat (IPCC) wurde 2018 ein Vorgehen veröffentlicht, welches genutzt werden kann, um hieraus Emissionsreduktionsziele abzuleiten:

Im „Sonderbericht 1,5 °C globale Erwärmung“ veröffentlichte der IPCC globale Restbudgets für Treibhausgasemissionen. Diese Restbudgets wurden Temperaturanstiegen zugeordnet (z. B.: wenn ab dem 01.01.2018 nur noch 420 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>e in die Atmosphäre ausgestoßen werden, dann liegt die Wahrscheinlichkeit bei ca. 66% dass der globale Temperaturanstieg etwa 1,5°C beträgt).

Berechnet man, anhand des Anteils der Paderborner Bevölkerung an der Weltbevölkerung, die der Stadt Paderborn zustehenden Restemissionen, ergibt sich bei einer gleichmäßigen Abnahme der Emissionen, dass Paderborn bis zum Ende des Jahres 2040 Treibhausgas-Neutralität erreichen sollte.

Dies entspricht der Einhaltung des 1,75 Grad-Zieles mit 66% Eintrittswahrscheinlichkeit und des 1,5 Grad-Zieles mit 33% Eintrittswahrscheinlichkeit. Somit ist eine Vereinbarkeit mit den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens gegeben (detaillierte Berechnung: Siehe Anhang 100).

Rechnerisch ergibt sich aus dieser Zielvorgabe, dass jedes Jahr die Emissionen der Stadt Paderborn um ca. 64.000 Tonnen CO<sub>2</sub>e sinken müssen.

#### **CO<sub>2</sub>- Neutralität des Stadtkonzerns bis 2035**

Neben dem o. g. Emissionsreduktionsziel für das Stadtgebiet Paderborn, hat der Rat der Stadt Paderborn bereits 2019 ein weiteres ambitioniertes Ziel gesetzt. Der Stadtkonzern, bestehend aus Stadtverwaltung, Eigenbetrieben und städtischen Gesellschaften, soll bis zum Jahr 2035 CO<sub>2</sub>-Neutral werden und hierdurch beispielhaft vorangehen.

#### **Quantitative Ziele im Bereich Klimafolgenanpassung**

Bisher liegen für den Arbeitsbereich Klimafolgenanpassung noch keine quantitativen Ziele vor. Die Stadt Paderborn arbeitet das Thema derzeit systematisch auf und so enthält der Klima Aktionsplan eine umfangreiche Sammlung an Anpassungsmaßnahmen. Im Zuge der Umsetzung und des damit auch einhergehenden Monitorings und Controllings können quantitative Ziele erarbeitet werden, die dann auch in die zukünftige Fortschreibung des KAP einfließen werden. Derzeit liegt der Fokus im Bereich Klimafolgenanpassung auf den qualitativen Zielen und auf der Umsetzung der angestrebten Maßnahmen.

## 5.2 QUALITATIVE ZIELE

Neben den quantitativen Zielen wurden auch qualitative Ziele für den KAP formuliert. Dabei konnten die ursprünglichen Ziele aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept von 2016 weitestgehend übernommen werden. Zusätzlich wurden einige Ziele ergänzt, die vor allem die Einbeziehung der Bevölkerung sowie den Ausbau des kommunalen Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung anvisieren.

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärme-versorgung
- Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz im Wirtschaftssektor
- Verbesserung der energetischen Standards bestehender Wohngebäude
- Gestaltung von Rahmenbedingungen für klimafreundliche Mobilität
- Begrenzung der Auswirkungen des Klimawandels im Stadtgebiet durch Anpassungsmaßnahmen u.a. zu den Themenfeldern Hitze, Trockenheit und Starkregen
- Entwicklung einer kurz-, mittel- und langfristigen Strategie für den kommunalen Klimaschutz -und Klimafolgenanpassungsprozess
- Bewusstseinschaffung, Sensibilisierung und Förderung von klimafreundlichem Verhalten
- Möglichst sozial gerechte Gestaltung des lokalen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozesses
- Förderung der interkommunalen Zusammenarbeit
- Einbeziehung aller Akteur\*innen auf dem Stadtgebiet
- Größtmögliche Deckung des Energiebedarfes, durch vor Ort produzierte erneuerbare Energie
- Erhaltung der Biodiversität und Schutz von (Natur-)Lebensräumen und Stärkung und Ausbau des Biotopverbundes
- Kommunikation und Festigung der Vorbildrolle der Stadt als Initiatorin und Unterstützerin für Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprojekte
- Umsetzungsorientierte und zielführende Maßnahmengestaltung

## 6 STRATEGIEENTWICKLUNG ZUR ZIELERREICHUNG

Wie in Kapitel 5 ausgeführt, wurden die Klimaziele für Paderborn anhand des Budgetansatzes mit den Werten des Weltklimarates (IPCC) ermittelt. Im Kontext des Klimaschutzes ist die Schlussfolgerung eine notwendige Treibhausgasneutralität der Stadt Paderborn im Jahr 2040. Um vom Status Quo zum gesetzten Ziel der „gesamstädtischen Klimaneutralität 2040“ zu gelangen, bedarf es einer Strategie bzw. eines Fahrplans. Mit der Szenarienanalyse und damit zusammenhängenden theoretischen Einzelbetrachtungen im Hinblick auf notwendige Veränderungen wurden die wichtigsten Stellschrauben identifiziert, mit denen die Stadt Paderborn das gesetzte Klimaschutzziel erreicht. Mit den dadurch identifizierten Schwerpunkten kann der Klimaschutzprozess maßgeschneidert auf die Situation in Paderborn optimiert werden.

### Erkenntnisse aus den Szenarien- und Potenzialanalysen

Die Handlungsempfehlungen aus der Szenarienanalyse adressieren hauptsächlich die Sektoren der privaten Haushalte, der Wirtschaft sowie des Verkehrs (vgl. Kapitel 3.2.7). Zur Erreichung der dargestellten Entwicklungspfade zur Senkung der Treibhausgasemissionen existieren verschiedene Schlüsselfaktoren. Dazu gehören etwa ein umfassender Energieträgerwechsel (sowohl im Wärme- als auch Verkehrssektor), eine ambitionierte Sanierungsrate, Effizienzsteigerungen sowie die Reduktion bzw. Verlagerung des motorisierten Verkehrsaufkommens. Des Weiteren spielt der Ausbau der erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle.

Die theoretische Einzelbetrachtung ausgewählter Klimaschutzbemühungen hat gezeigt, dass das größte Einsparpotenzial (bezogen auf die Emissionen im Bilanzjahr 2019) im Sektor der Wirtschaft liegt (rund ein Drittel bzw. 34%). Da der Wirtschaftssektor den größten Anteil an den Gesamtemissionen im Bilanzjahr 2019 ausmacht, bestehen hier analog die größten Einsparpotenziale. Grundsätzlich kann die Kommune im Sektor Wirtschaft nur eingeschränkt Einfluss nehmen. Da jedoch im Besonderen der Energieträgerwechsel – weg von den konventionellen Energieträgern, wie etwa Erdgas und Strom, hin zu erneuerbaren oder aber strombasierten Anwendungen, wie etwa PtH oder PtG – eine entscheidende Rolle spielt, ist hier etwa der Ausbau der erneuerbaren Energien eine wesentliche Stellschraube zur Reduktion der THG-Emissionen des Wirtschaftssektors. Darüber hinaus gilt es, neue Technologien oder auch die Vernetzung der Unternehmen untereinander zu fördern.

Das zweitgrößte Emissionsreduktionspotenzial liegt indes im Sektor der privaten Haushalte. Hier können bestenfalls über ein Viertel (rund 26%) der Gesamtemissionen des Jahres 2019 eingespart werden, indem der Gebäudebestand saniert sowie die Wärmeversorgung auf regenerative Energieträger umgestellt wird. Diese Erkenntnis legt nahe, dass für die Stadt Paderborn die Erhöhung der Sanierungsrate und damit einhergehende Maßnahmen, wie etwa Beratungsangebote, Informationskampagnen und Förderprogramme eine essentielle Möglichkeit darstellen, die THG-Emissionen der Stadt Paderborn deutlich zu reduzieren. Für das Klimaschutzszenario der Stadt Paderborn wird angenommen, dass bis zum Jahr 2040 rund 42% des Gebäudebestands saniert werden. Hierzu ist eine deutliche Erhöhung der Sanierungsrate erforderlich.

Im Sektor Verkehr können bestenfalls rund 16% der Gesamtemissionen im Bilanzjahr 2019 bis zum Zieljahr 2040 eingespart werden. Dabei tragen die Umstellung auf alternative Antriebe sowie die Minderung der Fahrleistung zur Senkung der verkehrsbedingten Emissionen bei.

Entsprechende Möglichkeiten zur Realisierung dieser Einsparpotenziale werden im IMOK erarbeitet.

Neben der generellen Senkung des Endenergiebedarfs spielt zusätzlich der Wechsel von fossilen Energieträgern hin zu regenerativ erzeugten Energieträgern beim verbleibenden Endenergiebedarf in allen drei dargestellten Sektoren eine zentrale Rolle und bedingt signifikante Emissionsreduktionen. Hierbei ist vor allem die Nutzung von Umweltwärme (erforderliche Netto-Zubaurate: 9,6 MW/a) sowie Heizstrom (erforderliche Netto-Zubaurate: 5,3 MW/a) zu nennen. Dafür müssen die lokalen Potenziale der regenerativen Stromerzeugung besser ausgeschöpft werden. Die drei zentralen erneuerbaren Energien sind dabei Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie. Die Netto-Zubaurate für Dach-PV beträgt dabei 31 MWp/a bzw. 181.000 m<sup>2</sup>/a. Für Freiflächen-PV gilt eine Netto-Zubaurate von 27 MWp/a bzw. 16 ha/a. Für Windenergie gilt eine Netto-Zubaurate von 4 MW/a, dies wird vor allem durch Repowering erreicht. Überschüssiger Strom kann dabei über „Power-to-Gas“-Verfahren beispielsweise in Wasserstoff gespeichert werden, der im Wirtschafts- und Verkehrssektor wiederum fossile Energieträger ersetzen kann. Hierbei wird von einem Ausbau i. H. v. 66 MW bis 2040 ausgegangen.

Für die Umstellung auf regenerative Wärmequellen ist eine strategische Steuerung des Prozesses unerlässlich. Die Implementation einer kommunalen Wärmeplanung ist für eine gelingende Wärmewende ein wichtiger Baustein und ist im Maßnahmenkatalog dementsprechend berücksichtigt.

### **Erkenntnisse für den Bereich Klimafolgenanpassung**

Wie bereits im Kapitel 5.1.4 “Quantitative Ziele im Bereich Klimafolgenanpassung” erläutert, liegen im Bereich Klimafolgenanpassung noch keine quantitativen Ziele bzw. keine konkrete Strategie vor – anders als im Bereich Klimaschutz. Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung wird jedoch systematisch aufbereitet. Für den KAP wurden umfassende Anpassungsmaßnahmen ausgewählt, die es der Stadt Paderborn ermöglichen, sich auf kurz-, mittel- und langfristige Sicht an die Folgen des Klimawandels anzupassen und eine Klimaresilienz zu erreichen.

### **Ableitung von Maßnahmen und Handlungsfeldern**

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus den Szenarien- und Potenzialanalysen im Kontext des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung wurden im weiteren Verlauf Maßnahmen ausgearbeitet, die verschiedenen Handlungsfeldern zugeordnet sind und wirkungsvoll zur Zielerreichung beitragen.

Aus dem großen Maßnahmenpool, der auch auf Basis der durchgeführten Öffentlichkeitsbeteiligung entstanden ist, wurden Maßnahmen ausgewählt, die mit den Erkenntnissen der parallel erarbeiteten Potenzial- und Szenarienanalyse in Einklang gebracht werden können und die diesbezügliche Zielerreichung unterstützen. Dabei wurden die Handlungsfelder so gewählt, dass die zentralen Stellschrauben, die als Handlungsempfehlungen aus der Analyse resultieren, bedient werden. So lassen sich die Maßnahmen den Handlungsfeldern Klimafolgenanpassung, Energie, Planen/Bauen/Sanieren sowie übergeordneten Maßnahmen zuordnen. Außerdem wird eine Verknüpfung mit dem Integrierten Mobilitätskonzept hergestellt, in dem die Maßnahmen bezüglich des Verkehrssektors ergänzend ausgearbeitet werden.

Bei der Ausarbeitung der Maßnahmen wurde darauf geachtet, dass jede Maßnahme so ausgerichtet wird, dass sie einen positiven Beitrag zur Erreichung der gesetzten Ziele hat. Dabei wurden die ausgearbeiteten Kennzahlen zum notwendigen Ausbau regenerativer Energien

sowie beispielsweise der Sanierungsrate aufgegriffen. Da teilweise grundlegende Arbeiten, wie das Erstellen von Potenzialkarten, notwendig sind, können die Maßnahmen verschiedenen Zeithorizonten zugeordnet werden, sodass sie aufeinander aufbauen und somit den simulierten Entwicklungspfad unterstützen (vgl. Kapitel 7.6).

Aufgrund der Verknüpfung mit den relevanten Kennzahlen, die aus der Szenarienanalyse resultieren und Grundlage für die Auswahl der Maßnahmen sind, kann im Verstetigungsprozess ein Monitoring- und Controlling-System implementiert werden, in dem die einzelnen Maßnahmen anhand der festgelegten Indikatoren bewertet werden. So kann die Entwicklung quantifizierbar ausgewertet und dargestellt werden.

## 7 MAßNAHMENKATALOG

Kernstück des KAPs ist die Entwicklung eines Maßnahmenkataloges. Dieser enthält ausgewählte Maßnahmen, die dazu beitragen das übergeordnete Ziel – gesamtstädtische Klimaneutralität bis 2040 – zu erreichen.

Aus den Grundlagen, Vorarbeiten sowie Öffentlichkeitsbeteiligungen wurde ein umfangreicher Maßnahmenfundus erarbeitet. Hieraus wurden 60 Maßnahmen identifiziert, die sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften (Effizienz, Umsetzungsfähigkeit, strategische Relevanz und öffentliche Wahrnehmung) eignen, die Ziele der Stadt Paderborn umzusetzen. Die Maßnahmen wurden sechs Handlungsfeldern zugeordnet. Vier der sechs Handlungsfelder („Klimafolgenanpassung“, „Energie“, „Planen/Bauen/Sanieren“ und „übergeordnete Maßnahmen“) werden direkt im KAP abgebildet. Das Handlungsfeld „Mobilität“ wird im Klima Aktionsplan mitgeführt, allerdings nur ergänzend ausgearbeitet, da bereits eine separate Strategie zu diesem Bereich entwickelt wird (siehe IMOK). Das Handlungsfeld „Bildung/Ernährung/Konsum“ wird ebenfalls aufgeführt. Da dieser Themenkomplex sehr umfänglich ist, viele Akteur\*innen beinhaltet und mit der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Paderborn korreliert, bedarf es hierbei vorerst der Ausarbeitung einer Strategie, wie dieses Handlungsfeld sinnvoll erschlossen und in den KAP integriert werden kann. Dies wird in einer separaten Maßnahme im Starterpaket berücksichtigt.

Neben den im Folgenden aufgeführten Maßnahmen wird jedem Handlungsfeld ein „Basispaket“ zugeordnet, in dem zwei Maßnahmen aufgeführt sind. Diese beinhalten den Aufbau einer Informationskampagne mit einer prozessbegleitenden Öffentlichkeitsarbeit und die Durchführung und Weiterentwicklung des Monitoring- und Controllingprozesses zur Versteigerung des KAPs.

### 7.1 HANDLUNGSFELD KLIMAFOLGENANPASSUNG

Der Klimawandel und seine Auswirkungen stellt Städte und Regionen vor große Herausforderungen. Sie sind einerseits dazu aufgerufen die Anstrengungen und Maßnahmen zur Emissionsminderung zu unterstützen. Andererseits sollen sie ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen sowie ihre Anfälligkeit verringern. So besteht ein ganz wesentlicher Aspekt in der vorausschauenden Planung darin, die städtischen Strukturen an die Folgen und Auswirkungen des jetzt schon stattfindenden Klimawandels anzupassen. Die Folgen des Klimawandels zeigen sich dabei in sehr unterschiedlichen, teils gegensätzlichen Ausprägungen, wie z. B. „zu viel Wasser“ in Form von Starkregenereignissen oder Hochwasser oder „zu wenig Wasser“ in Form von Dürre und Trockenheit. Die negativen Folgen daraus sind vielfältig und reichen von Sachschäden bis hin zu ernst zu nehmenden Gesundheitsrisiken für die Bürger\*innen. Um negative Folgen bereits im Vorfeld zu begrenzen und hohe Kosten zu vermeiden, ist es sinnvoll, rechtzeitig Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Die Stadtverwaltung erfüllt im Zuge der Klimafolgenanpassung eine wichtige Koordinierungsfunktion.

Basispaket	Informationskampagne/ Prozessbegleitende Öffentlichkeitsarbeit	KFA 1.1.1
Basispaket	Monitoring/Controlling	KFA 1.1.2
Starterpaket	Bestandsanalyse Grün-Blaue Infrastruktur	KFA 1.3.4
Starterpaket	Offensive Urbane Klimaoasen	KFA 1.5.3
Starterpaket	<b>Zuschussprogramm:</b> Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten & Gebäudebegrünung	KFA 1.3.8
Paket 1	Offensive Gewässerauen	KFA 1.2.2
Paket 1	Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte	KFA 1.3.3
Paket 1	Erweiterung Stadtbaumoffensive	KFA 1.3.6
Paket 1	Klimaangepasste Neuplanung	KFA 1.4.1
Paket 1	Offensive Gebäudebegrünung	KFA 1.4.4
Paket 1	Offensive Friedhöfe als Klimaoasen	KFA 1.5.4
Paket 1	Offensive Hecken- und Wegerandstreifen	KFA 1.6.1
Paket 1	Stadtwaldoffensive	KFA 1.6.2
Paket 1	Förderung der Humusanreicherung im Boden	KFA 1.6.4
Paket 2	Schwammstadt - Verstärkung Regenwassermanagement	KFA 1.2.1
Paket 2	Entsiegelung und Begrünung von Verkehrsflächen	KFA 1.3.1
Paket 2	Urban Gardening	KFA 1.3.2
Paket 2	Verbesserung der Funktion von Kaltluftlinien und -entstehungsgebieten	KFA 1.3.5
Paket 2	Obstbaumoffensive	KFA 1.3.7
Paket 2	Hitze- und Starkregencheck: Freiräume für Spiel & Sport	KFA 1.4.2
Paket 2	Hitze- und Starkregencheck: Freiräume an Bildungs- und Pflegeeinrichtungen	KFA 1.4.3
Paket 2	Erhöhung des Grünflächenanteils sowie Entsiegelung an Schulen und Kitas	KFA 1.5.1
Paket 2	Entsiegelung und Begrünung im Bereich von Kliniken sowie Seniorenheimen	KFA 1.5.2
Paket 2	Verschattungsmaßnahmen in Aufenthaltsbereichen	KFA 1.5.5
Paket 2	Mikroklimaanalysen in Risikobereichen	KFA 1.5.6
Paket 2	Hitzeaktionsplan	KFA 1.5.7
Paket 2	Kompensationsmaßnahme im Bereich Aufforstung	KFA 1.6.3



## 7.2 HANDLUNGSFELD ENERGIE

Das Handlungsfeld Energie ist von großer Bedeutung für den Klimaschutz, da sämtliche Emissionen, die in der Bilanz erfasst werden, aus der Verwendung von verschiedenen (größtenteils fossilen) Energieträgern stammen. Die Transformation hin zu regenerativen Energieträgern ist ein zentrales Ziel des KAPs. Außerdem spielt die Verbesserung der Energieeffizienz eine wichtige Rolle.

Verallgemeinert kann man sagen, dass die Paderborner Emissionen aus drei Bereichen stammen:

### **Wärme**

Wärme wird sowohl in den privaten Haushalten und im Sektor GHD für Raumwärme (<70°) benötigt und in der Industrie als Prozesswärme (>70°C). Etwa 43% (2019) der Treibhausgasemissionen entstehen durch die Wärmebereitstellung. Für den Bezug der Energieträger entstanden 2019 geschätzte Kosten von etwa 102 Mio. €. Im selben Jahr entstammten nur 4,2% der Wärme auf dem Stadtgebiet aus erneuerbaren Energien. Daher ist eine zentrale Aufgabe des KAPs die Erhöhung dieses Anteils.

Um die Klimaschutzziele im Wärmesektor zu erreichen ist ein Zusammenspiel aus Energieeffizienz und dem Ausbau von regenerativen Energien zur Wärmebereitstellung wichtig. Energieeffizienzgewinne können durch Gebäudesanierungen, Prozessoptimierungen, neue Technologien und eine Änderung des Konsumverhaltens realisiert werden. Der Ausbau von regenerativen Energien im Wärmesektor ist hingegen mit deutlich mehr Hindernissen verbunden. Dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen sind mit einer hohen Investition verbunden und sind nicht uneingeschränkt im Gebäudebestand zu verwenden. Feste Biomasse (Holz) hat den Vorteil, dass hier leicht hohe Temperaturen erreicht werden, allerdings ist die Verfügbarkeit begrenzt und die Wälder stehen bereits jetzt unter enormem Druck. Solarthermie hat den Nachteil, dass die Wärme während der Heizperiode nur im geringen Umfang verfügbar ist. Um dennoch den Ausbau von dezentralen regenerativen Energiesystemen voranzutreiben, ist in diesem Bereich vorgesehen, durch Informationskampagnen und Informationsbereitstellung Möglichkeiten aufzuzeigen, wo diese Lösungen genutzt werden können.

Ein weiterer Lösungsansatz für eine erfolgreiche Wärmewende ist die Integration von Wärmenetzen in den Gebäudebestand. Hierdurch ergeben sich Möglichkeiten zur Kombination verschiedener Energieträger, welche als dezentrale Einzellösungen wirtschaftlich nicht darstellbar sind. So bieten Wärmenetze aufgrund ihrer Größe beispielsweise die Möglichkeit der Integration von industrieller Abwärme, die Anwendung von Großwärmepumpen oder die Einbindung von Solarthermiefeldern (mit entsprechenden Speichern). Allerdings ist der Bau von Wärmenetzen mit hohen Investitions- und Planungskosten verbunden, sodass hier genau evaluiert werden muss, wo so ein Projekt lohnenswert ist.

Daher ist für den Auf- und Ausbau von Wärmenetzen eine systematische Potenzialevaluation notwendig. Hier werden Wärmesenken (Abnehmer) und Wärmequellen (Abwärme, Geothermie, Solarthermie, Überschussstrom, etc.) im räumlichen und zeitlichen Kontext betrachtet um systematisch Potenziale auszuschöpfen. Auch Energieeffizienzpotenziale durch Sanierung können mit in die Betrachtung einbezogen werden. Dieses Vorgehen wird unter der Überschrift „Kommunale Wärmeplanung“ zusammengefasst und ist in einigen Bundeslän-

den bereits verpflichtend. Im Maßnahmenkatalog sind daher Maßnahmen aufgeführt, welche die Grundlagen dafür schaffen diese systematische Untersuchung auch auf dem Stadtgebiet durchzuführen.

### **Strom**

2019 stammte 39% des verbrauchten Stromes auf dem Stadtgebiet aus erneuerbaren Energien. Insgesamt wurden etwa 824 MWh Strom verbraucht, woraus Emissionen von etwa 364.000 Tonnen CO<sub>2</sub>e und geschätzte Kosten von etwa 134 Mio. € entstanden sind.

Im Strombereich ist die Transformation hin zu einer klimafreundlichen Stromversorgung einfacher, da durch das Stromnetz bereits die Infrastruktur zur Verteilung vorhanden ist und nicht erst, wie im Wärmebereich, kostenaufwändig geschaffen werden muss. Somit liegt der Fokus auf dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten. Für Paderborn spielt die Photovoltaik (Dach und Freifläche) eine große Rolle, da hier das meiste Potenzial vorhanden ist. Im Bereich Windenergie sind die Potenziale weitestgehend ausgeschöpft und können nur noch durch Repowering (ersetzen von „kleinen“ durch leistungsstärkere Anlagen) gehoben werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für das Gelingen der Energiewende ist die Anpassung an eine neue Energieerzeugungsstruktur. Durch den zukünftig hohen Anteil an erneuerbaren Energien wird es zunehmend relevant, Lösungen für temporäre Stromüberschüsse zu erarbeiten. Sei dies durch die Erzeugung von Wasserstoff (Power-to-Gas), die Nutzung von Strom im Wärmesektor (Power-to-Heat) oder auch die Zwischenspeicherung in Batterien. Ohne diese Kopplung der Sektoren wird die Energiewende nicht gelingen. Die Anwendungsmöglichkeiten für Power-to-Gas und Power-to-Heat werden in der Maßnahme „Power-to-X Strategie“ genauer untersucht.

### **Kraftstoffe**

Der Sektor Verkehr hatte 2019 mit einem Anteil von 27% am Endenergieverbrauch einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen (27%) der Stadt Paderborn. Alleine durch den Kraftstoffverbrauch 2019 entstanden geschätzte Kosten von ca. 135 Mio. €.

Um den Kraftstoffverbrauch zu senken, ist ein schneller Ausbau der E-Mobilität nötig. Hierdurch senkt sich nicht nur der Endenergiebedarf durch die höhere Effizienz von batterieelektrischen Antrieben (64% (BEV) im Vergleich zu 20% (Benzinmotor), sondern es besteht auch die Möglichkeit, die hierfür benötigte Energie mit erneuerbaren Energien vor Ort zu produzieren.<sup>25</sup> Die Nutzung von grünem Strom ist essentiell für das Gelingen der Dekarbonisierung des Verkehrssektors.

Insgesamt wurden in Paderborn für die verschiedenen Energieträger 2019 geschätzt etwa 370 Mio. € ausgegeben; die jüngsten Preissteigerungen sind nicht berücksichtigt. Der systematische Ausbau der erneuerbaren Energien in den drei aufgeführten Bereichen kann somit signifikant dazu beitragen, dass ein immer geringerer Teil dieser Summe aus dem Stadtgebiet abfließt. Damit auch die Paderborner Stadtgesellschaft an diesem Transformationsprozess finanziell partizipieren kann, ist die Entwicklung von Beteiligungsmodellen ebenfalls im Maßnahmenkatalog aufgenommen. Neben dieser lokalen Wertschöpfung verringert sich so auch die Abhängigkeit von Energieimporten.

---

<sup>25</sup> <https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/verkehr/elektromobilitaet/effizienz-und-kosten>

Basispaket	Informationskampagne/ Prozessbegleitende Öffentlichkeitsarbeit	EN 2.1.1
Basispaket	Monitoring/Controlling	En 2.1.2
Starterpaket	Potenzialkarte – Wärmebedarfe	EN 2.2.1
Starterpaket	Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme	EN 2.2.2
Starterpaket	Öffentlichkeitsarbeit Geothermie	EN 2.2.3
Starterpaket	Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand	EN 2.2.4
Starterpaket	Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen	EN 2.3.2
Starterpaket	Steigerung des EE-Anteils im Mobilitätssektor	EN 2.3.3
Starterpaket	Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung	EN 2.3.7
Starterpaket	Zuschussprogramm Photovoltaik-Anlagen	EN 2.3.9
Paket 1	Aus- und Umbau bestehender Wärmenetze	EN 2.2.6
Paket 1	Entwicklung von Geschäftsmodellen für Post-EEG-Anlagen	EN 2.3.5
Paket 2	Solarthermische Großanlagen zur Wärmeversorgung (auch Netzeinspeisung)	EN 2.2.5
Paket 2	Bau von Wärmenetzen	EN 2.2.7
Paket 2	Power-to-X-Strategie	EN 2.3.4
Paket 2	Regionalstrom: Entwicklung eines Produkts (aus lokalen EE-Anlagen)	EN 2.3.6
Paket 2	SmartGrid	EN 2.3.8
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Erneuerung Energiezentrale am Abdinghof	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Errichtung einer PV-Freiflächenanlage auf dem Gelände der Kläranlage	Siehe Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Errichtung einer PV-Anlage auf dem Neuhäuser Tor	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Erwerb und Einsatz eines Range-Extender Müllsammelfahrzeuges	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Erwerb und Einsatz eines Batteriesammelfahrzeuges	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Umstellung des städtischen Nutzfahrzeug-Fuhrparkes auf alternative Antriebe	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Evaluation alternativer Antriebe für die kommunale Busflotte	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Studie: Umstellung der Wärmeversorgung des Rolandsbades auf regenerative Energieträger	Anhang 11

CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Potenzialanalyse der Oberflächengewässer für eine energetische Nutzung im Stadtgebiet Paderborn	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Effizienzstrategie für die Straßenbeleuchtung	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Leuchtkörperaustausch der Straßenbeleuchtung an bestimmten Standorten	Anhang 12
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Beschaffung eines elektronisch getriebenen LKWs für die Fahrschul Ausbildung der Feuerwehr	Anhang 12
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Vier Bäder (Rolandsbad, Waldbad, Residenzbad und Alisiobad) erhalten E-Bike Ladestationen	Anhang 12
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Energetische Optimierung des Flockenfilters vom STEB	Anhang 12
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Umrüstung des Parkhauses Rolandsweg auf LED Lichttechnik	Anhang 12
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Energieanalyse für die Pumpwerke außerhalb der Kläranlage	Anhang 12

### 7.3 HANDLUNGSFELD PLANEN/BAUEN/SANIEREN

Mit dem Handlungsfeld Planen/Bauen/Sanieren werden beispielsweise Handlungsoptionen formuliert, die im Bereich des Sektors der öffentlichen, privaten und gewerblichen Gebäude eine Steigerung der Sanierungsrate erzielen. Da die Stadtverwaltung hier im Wesentlichen koordinativ und informierend vorgehen kann, adressieren die Maßnahmen die Eigentümer\*innen und zielen auf die Vermittlung von Informationen, die Vernetzung von Akteur\*innen und die Sensibilisierung gegenüber den Rahmenbedingungen und Möglichkeiten der Sanierung von Bestandsgebäuden ab.

Das Einsparpotenzial im Gebäudesektor ist erheblich. Allein auf den Sektor private Haushalte entfallen etwa 30% des gesamtstädtischen Endenergieverbrauchs (ohne Strom). Daraus resultieren 27% der gesamtstädtischen Emissionen und Energiekosten von etwa 61 Mio. €. 2021 hat der Gebäudesektor zum zweiten Mal in Folge die Klimaziele der Bundesregierung verfehlt. Dies zeigt noch einmal eindringlich, dass hier Handlungsbedarf besteht.

Im Bestand ergeben sich die Einsparpotenziale insbesondere aus den Bereichen der Gebäudesanierung (Effizienzsteigerung) und des Energieträgerwechsels (siehe Handlungsfeld Energie). Um eine Erhöhung der Sanierungsquote zu forcieren, sollen zuerst Maßnahmen beworben werden, welche durch geringe Investitionen realisiert werden können und zu einer schnellen Reduktion des Energiebedarfs führen. Mittelfristig sollen Angebote für eine unabhängige Energieberatung geschaffen werden.

Da es in Paderborn aber über 60.000 Gebäude gibt, ist hier ein systematisches Vorgehen notwendig, um die Effizienzpotenziale im Gebäudesektor zu heben. Quartierskonzepte bieten hier eine gute Möglichkeit, ganze Quartiere mit ähnlichen Gebäudetypologien zu untersuchen und Maßnahmen abzuleiten, welche gleich auf mehrere Gebäude anwendbar sind. Zudem sind Quartierskonzepte (inkl. Personalstelle für die Umsetzung) förderfähig und bieten die Chance für eine integrierte Betrachtung (Sanierung – Energieträgerwechsel – Klimafolgenanpassung).

Ein weiterer Fokus des Handlungsfeldes Planen/Bauen/Sanierung liegt auf der optimalen Planung von Neubauvorhaben und Berücksichtigung innovativer Ansätze für städtische Entwicklungsflächen. Hier verfügt die Stadt durch die Vorgabe von Standards und die Entwicklung

von Energieversorgungskonzepten über einen erheblichen Einfluss, Ihre Klimaziele umzusetzen.

Basispaket	Informationskampagne/ Prozessbegleitende Öffentlichkeitsarbeit	PBS 3.1.1
Basispaket	Monitoring/Controlling	PBS 3.1.2
Starterpaket	Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen	PBS 3.1.3
Starterpaket	Energetisches Quartiersscreening	PBS 3.2.1
Starterpaket	Nachhaltige Gewerbegebiete	PBS 3.2.3
Starterpaket	Energieversorgungskonzepte für städtische Entwicklungsflächen	PBS 3.2.5
Starterpaket	Zuschussprogramm energetische Sanierung	PBS 3.2.8
Paket 1	Sanierungsoffensive – unabhängige Energieberatung	PBS 3.1.4
Paket 1	Musterprojekt „KlimaQuartier“	PBS 3.2.2
Paket 1	Klimastandards für kommunale Flächen	PBS 3.2.4
Paket 2	Flächensparendes Bauen und neue Wohnformen	PBS 3.2.6
Paket 2	Zuschussprogramm energetische Sanierung	PBS 3.2.7
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Energetische Modernisierung Stephanusschule	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Sanierung Kulturwerkstatt	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Potenzialanalyse zur Erreichung der Klimaneutralität für kommunale Gebäude	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Energetische Sanierung der Einsatzzentrale für Parkraumbewirtschaftung	Anhang 12

## 7.4 HANDLUNGSFELD MOBILITÄT

Der Verkehrssektor ist für ca. 27% der gesamtstädtischen Emissionen verantwortlich. Aus diesem Grunde kommt ihm im Bereich Klimaschutz eine wichtige Bedeutung zu. Aktuell wird durch die Stadt Paderborn das Integrierte Mobilitätskonzept (IMOK) erarbeitet (Verweis 7). Hier gibt es inhaltlich eine große Überschneidung zwischen IMOK und dem Handlungsfeld Mobilität im KAP. Dennoch haben beide Konzepte unterschiedliche Hauptziele, die jedoch nicht im Widerspruch zueinander stehen.

Ein Hauptziel des KAPs ist die Reduktion von Emission, also auch von Emissionen aus dem Verkehrssektor. Hierbei spielt der Einsatz von alternativen Antrieben (Wasserstoff und Batterie) in Kombination mit dem Einsatz erneuerbarer Energien eine zentrale Rolle. Aus diesem Grund werden im KAP Maßnahmen aufgezeigt, die darauf abzielen, den Anteil erneuerbaren Stroms in der E-Mobilität zu steigern (EN 2.3.3) oder Verkehrswegen und Parkplätzen durch eine PV-Überdachung einer zweiten Nutzung zuzuführen (EN 2.3.2).

Maßnahmen, wie der Umstieg auf alternative Antriebe im ÖPNV (Federführung PaderSprinter), die Umsetzung des Ladesäuleninfrastrukturkonzeptes (Federführung Abfall und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)) und die Elektrifizierung der kommunalen Dienstfahrzeuge, werden von den entsprechenden Organisationseinheiten im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Neutralität 2035 des Stadtkonzerns umgesetzt.

Ein weiterer wichtiger Baustein, für die Senkung der Emissionen im Verkehrssektor ist die Reduktion und Vermeidung von Verkehr. Dies ist ein Ziel des IMOKs. Erreicht werden soll dies durch Maßnahmenbündel, die darauf abzielen den Umweltverbund zu stärken (z.B. Nahmobilitätskonzept, Barrierefreiheit, Qualitätsoffensive Radverkehr, Qualitätsoffensive im ÖPNV, Ausbau des SPNV-Angebots, Verlagerung von Pendlerverkehren auf den Umweltverbund, etc.) und somit eine Verschiebung des Modal Splits in Richtung Umweltverbund zu fördern.

Das IMOK hat also zum Ziel, das Verkehrsaufkommen zu vermindern und der KAP verfolgt das Ziel, den verbliebenen Verkehr möglichst Emissionsarm zu gestalten.

## 7.5 HANDLUNGSFELD ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind geprägt durch eine Vielzahl von Akteur\*innen und einem hohen Maß an Interdisziplinarität. Der Stadtverwaltung kommt mit ihren weitreichenden Netzwerken und Kontakten zu Bürger\*innen, Unternehmen und Institutionen in Sachen Klimaschutz eine wichtige Bedeutung und Vorbildfunktion zu. Das Handlungsfeld der übergeordneten Maßnahmen umfasst Maßnahmen, die handlungsfeldübergreifend sind und die die Vorbildfunktion der Stadt hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung verstärken. Ziel ist es den Transformationsprozess hin zu einer klimaresilienten Energiewende-Region zu unterstützen. Vor allem die Verstärkung von Akteursnetzwerken und die Information über finanzielle Unterstützungen stehen hierbei im Fokus.

Starterpaket	Förderübersicht für Paderborner Unternehmen	ÜM 4.1.1
Starterpaket	Koordinierung von Akteursnetzwerken	ÜM 4.1.2
Starterpaket	Erschließung des Themenbereichs „Bildung, Ernährung, Konsum“	ÜM 4.1.4
Paket 1	Stadtwaldoffensive	ÜM 4.1.3
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Personalaufstockung Klimaschutz für die Umstellung der Wärmeversorgung kommunaler Gebäude	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Gründung Akteursnetzwerk	Anhang 11
	Kommunikation von wirtschaftsnahen Nachhaltigkeitsprojekten und Auslobung eines Nachhaltigkeitspreises	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	SustHUB – Akteursnetzwerk für die Wirtschaft	Anhang 11
CO <sub>2</sub> -Neutral 2035	Ausbau des Klimaschutzprojektes vom GMP an Paderborner Schulen	Anhang 12

## 7.6 MAßNAHMENPAKETE

Da die Klimaneutralität 2040 ein ambitioniertes Ziel für die Stadt Paderborn darstellt, ist ein strukturiertes Vorgehen bei der Bearbeitung der Maßnahmen unabdingbar. Hierfür wurde ein umfassender Kriterienkatalog entwickelt, mit dem die Maßnahmen anhand folgender Aspekte bewertet und kategorisiert wurden:

- Strategische Wirkung
- Öffentliche Wahrnehmung
- Innovationscharakter
- Sofortwirkung
- Personalaufwand
- Investition/Kosten

Nach Anwendung der kriteriengeleiteten Bewertung wurde eine dreistufige Priorisierung (hoch, mittel, niedrig) der Maßnahmen erstellt. Die Priorisierung erfolgte auf Basis der Gesamtwirkung der Maßnahmen anhand der vorangegangenen Kriterien. Schlussendlich wurden 34 Maßnahmen aus den Handlungsfeldern „Klimafolgenanpassung“, „Energie“, „Planen/Bauen/Sanieren“ und „Übergeordnete Maßnahmen“ ausgewählt. Zusätzlich wird jedes der vier Handlungsfelder durch ein Basispaket ergänzt. Das Basispaket umfasst die Bereiche „Informationskampagne“ und „Monitoring/Controlling“. Beide Bereiche stellen eine essentielle Grundlage für den Erfolg und das nachhaltige Gelingen des jeweiligen Handlungsfeldes dar.

Die oben benannten 34 Maßnahmen wurden in das Starterpaket und Paket 1 aufgeteilt. Diese Maßnahmen haben das Potenzial, substantziell zur Zielerreichung beizutragen.

Für das Starterpaket und das Maßnahmenpaket 1 wurden ausführliche Projektsteckbriefe mit Maßnahmenbeschreibung, Kostenabschätzungen und Einsparpotenzialen erarbeitet. Die verbleibenden 20 Maßnahmen des Pakets 2 werden anhand von Kurzbeschreibungen dargestellt und zeigen einen Ausblick auf, wie der zukünftige Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess der Stadt Paderborn fortgeführt werden kann.

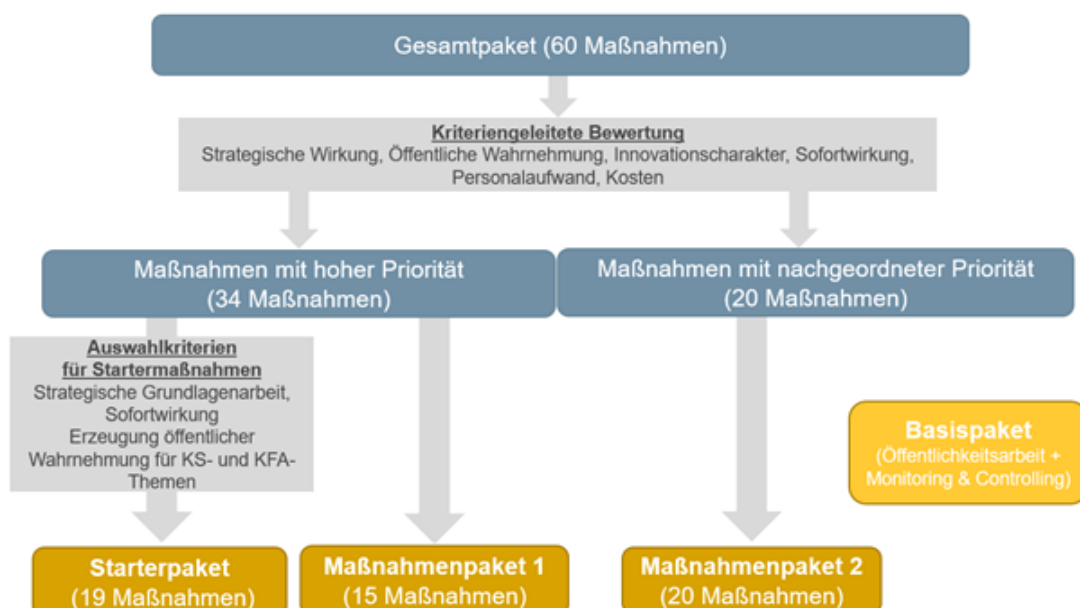


Abbildung 7-1. Vorgehen Maßnahmenauswahl

### 7.6.1 Starterpaket

Die ambitionierte Zielsetzung der Klimaneutralität 2040 erfordert zeitnahes und direktes Handeln. Von großer strategischer Bedeutung sind dabei weitwirkende Projekte. Hierunter fallen Starterprojekte, mit denen nach Beschlussfassung des KAP unmittelbar begonnen werden soll. Hierzu sind kurzfristig konkrete finanzielle Ressourcen erforderlich. Aus den insgesamt 34 Maßnahmen wurden 19 besonders wichtige Maßnahmen für ein Starterpaket identifiziert. Die Bedeutung dieser Maßnahmen zeigt sich auch darin, dass sie bereits teilweise vom „Innovationsbeirat Klima und Energie“ empfohlen wurden. Die Auswahl erfolgte anhand folgender Kriterien:

- Fokus auf strategische Grundlagenarbeit im Rahmen des KAP (Potenzialermittlung, Schaffung notwendiger Strukturen)
- Sofortwirkung (THG-Emissionsreduzierung, mikroklimatische Verbesserungen)
- Erzeugung öffentlicher Wahrnehmung für die Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung

Bei der Auswahl ist auch darauf geachtet worden, dass alle für den KAP relevanten Handlungsfelder berücksichtigt werden. Somit ist eine breite Streuung der Maßnahmen gewährleistet und eine sukzessive Ausarbeitung der Maßnahmen in allen Handlungsfeldern kann parallel vorangetrieben werden.

Die ausgewählten Maßnahmen eignen sich als Starterprojekte, da sie vorbereitende Maßnahmen mit strategischer Bedeutung beinhalten, wie z.B. erweiterte Grundlagenstudien, Potenzialermittlungen sowie den Aufbau von Netzwerk- und Koordinierungsstrukturen. Anknüpfende Maßnahmen (Maßnahmenpaket 1) bauen auf diesen Grundlagen auf. Ebenso werden zeitnah umsetzbare Maßnahmen in das Starterpaket aufgenommen, die eine direkte THG-Einsparung und/oder mikroklimatische Verbesserungen mit sich bringen. Die detaillierte Darstellung der Maßnahmen des Starterpaketes ist dem Anhang zu entnehmen. Die Bearbeitungszeit für das Starterpaket beträgt etwa zwei Jahre. Die ausführlichen Steckbriefe sind in Kapitel 10 zu finden.

Im Folgenden sind die Maßnahmen des Starterpaketes, nach Handlungsfeldern geordnet, mit Kurzbeschreibungen aufgeführt:

#### Klimafolgenanpassung

##### **Bestandsanalyse Grün-Blaue Infrastruktur**

KFA 1.3.4 Grünflächen & Freiflächen

Identifizierung und Visualisierung (schutzbedürftiger/schutzwürdiger) klimawirksamer (Frei-)Räume. Anschließende Entwicklung klimaresilienter Infrastrukturen.

##### **Offensive Urbane Klimaoasen**

KFA 1.5.3 Menschliche Gesundheit & soziale Infrastruktur

Schaffung von öffentlich nutzbaren klimatischen Gunsträumen mit Aufenthaltsqualität zur Nutzung insbesondere in Hitzeperioden.



**Zuschussprogramm: Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten & Gebäudebegrünung**

KFA 1.3.8 Grünflächen und Freiflächen

Entwicklung eines Zuschussprogramms zur bedarfsorientierten Entsiegelung von Vorgärten und Dachbegrünung im Sinne der Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels (u.a. Hitze und Starkregen). Durch die finanzielle Unterstützung sollen die Bürger\*innen motiviert werden aktiv am Klimafolgenanpassungsprozess zu partizipieren.

**Energie**

**Potenzialkarte – Wärmebedarfe**

EN 2.2.1 Wärmewende

Erstellung einer GIS-basierten Plattform zur räumlichen Erfassung von Wärmebedarfen. Die Verwaltung soll ein Werkzeug erhalten, um individuelle Fragestellungen im Bereich der Wärmewende beantworten zu können und somit den Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmebereitstellung systematisch zu intensivieren.

**Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme**

EN 2.2.2 Wärmewende

Systematische Erfassung der vorhandenen Potenziale hinsichtlich industrieller Abwärme und Verknüpfung mit Wärmebedarfskarte, um potenzielle Anwendungsfälle zu identifizieren.

**Öffentlichkeitsarbeit Geothermie**

EN 2.2.3 Wärmewende

Niederschwelligen Zugang zu Informationen zum Thema geothermischer Wärmegewinnung bereitstellen.

**Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand**

EN 2.2.4 Wärmewende

Zusammenführung und Ergänzung vorhandener Daten zum Paderborner Gebäudebestand. Aufbau eines Gesamtportfolios mit Darstellung der Gebäude und deren bautechnischen Details. Generierung von Kenntnissen über die bestehenden Gebäude im Stadtgebiet und deren individuellen Potenzialen hinsichtlich einer energetischen Optimierung.

**Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen**

EN 2.3.2 Stromwende

Strategieentwicklung für die Solaranwendung auf Verkehrsflächen und Parkplätzen.

**Steigerung des EE-Anteils im Mobilitätssektor**

EN 2.3.3 Stromwende

Steigerung des Anteils an regenerativer Energie im Mobilitätssektor.

### **Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung**

EN 2.3.7 Stromwende

Erarbeitung von Beteiligungs- und Finanzierungsmodellen für regenerative Stromerzeuger (u.a. Bürgerbeteiligungen, Contracting)

### **Zuschussprogramm Photovoltaik-Anlagen**

EN 2.3.9 Stromwende

Entwicklung eines Zuschussprogramms für Photovoltaik-Anlagen zur Nutzung bisher nicht ausgeschöpfter Potentiale für erneuerbare Energien. Vor allem Bewohner\*innen von Mietwohnungen können bislang kaum an Geschäftsmodellen mit PV-Anlagen partizipieren. Dies soll u.a. durch die Förderung von PV-Balkonanlagen unterstützt werden.

## **Planen, Bauen & Sanieren**

### **Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen**

PBS 3.1.3 Klimafreundliche Stadtentwicklung

**Beginn einer flächendeckenden Sanierungsoffensive. Aktivierung der „low-hanging-fruits“. Beseitigung mentaler Hemmnisse. Kurz- bis mittelfristig realisierbare (Heiz-) Energieeinsparung. Energetisches Quartierscreening**

PBS 3.2.1 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Erstellung einer Quartiersübersicht hinsichtlich der Wärmebedarfe.

### **Nachhaltige Gewerbegebiete**

PBS 3.2.3 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Gewerbegebiete nachhaltig und klimaneutral gestalten.

### **Energieversorgungskonzepte für städtische Entwicklungsflächen**

PBS 3.2.5 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Nutzung der Einflussmöglichkeiten der Stadt Paderborn für die Implementierung einer nachhaltigen Energieversorgung auf städtischen Entwicklungsflächen.

### **Zuschussprogramm energetische Sanierung**

Entwicklung eines Zuschussprogramms zur Förderung einer flächendeckenden Sanierungsoffensive. Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes stagniert seit Jahren, bzw. erreicht nicht die Dynamik, welche für einen ambitionierten Klimaschutz notwendig wäre. Neben mentalen haben auch finanzielle Hemmnisse hierbei einen großen Einfluss. Durch die Förderung sollen für die Bürger\*innen Anreize zur energetischen Sanierung geschaffen werden.

## **Übergeordnete Maßnahmen**

### **Förderübersicht für Paderborner Unternehmen**

ÜM 4.1.1 Übergeordnete Maßnahmen

Verbesserung der Informationslage für mögliche Förderungen.

### **Koordinierung von Akteursnetzwerken**

ÜM 4.1.2 Übergeordnete Maßnahmen

Koordination und Vernetzung bestehender Akteursnetzwerke.

### **Erschließung des Themenbereichs „Bildung, Ernährung, Konsum“**

ÜM 4.1.4 Übergeordnete Maßnahmen

Integration der beschriebenen Themenbereiche „Bildung, Ernährung und Konsum“ in den laufenden Klimaschutzprozess der Stadt Paderborn.

## 7.6.2 Maßnahmenpaket 1

Ergänzend zu den Maßnahmen im Starterpaket wurden für weitere Maßnahmen konkrete Steckbriefe ausgearbeitet. Diese Maßnahmen des Maßnahmenpaket 1 werden im Kapitel 10.2 mit Steckbriefen näher vorgestellt.

### Klimafolgenanpassung

#### **Offensive Gewässerauen**

KFA 1.2.2 Wasserwirtschaft

Gewässerrenaturierungen und Anlage von Auenlandschaften i. S. des Hochwasserschutzes sowie der Starkregenvorsorge beschleunigen.

#### **Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte**

KFA 1.3.3 Grünflächen & Freiflächen

Modulare und innovative Pflanzkonzepte für unterschiedliche (städtische) Standorte entwickeln.

#### **Erweiterung Stadtbaumoffensive**

KFA 1.3.6 Grünflächen & Freiflächen

**Pflanzung klimaangepasster Baumarten (u.a. als bürgerschaftliche Aktion). Damit einhergehend Optimierung der Pflege und Unterhaltung (u.a. Stadtbaumpatenschaften), v.a. zu Trockenzeiten. Anmerkung: Laufende Maßnahme als 1000-Bäume-Programm (Jahr 2 von 4). Klimaangepasste Neuplanung**

KFA 1.4.1 Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten

Klimafolgenanpassungsrelevante Standards und Fragestellungen im Bereich Neuplanung implementieren. Wie z.B. geringe Versiegelung, wasserdurchlässige Oberflächen (Pflaster), Dachbegrünung, bodengebundene Fassadenbegrünung, Verwendung heller Baumaterialien, RW-Versickerung, RW-Nutzung (Retentions-)Zisternen, etc.

#### **Offensive Gebäudebegrünung**

KFA 1.4.4 Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten

Anlage von extensiver und intensiver Dachbegrünung auf Flach- und flach geneigten Dächern (ggf. in Kombination mit PV). Ebenso die Anlage von boden- und wandgebundener Fassadenbegrünung im Bereich von Hitzeinseln. Auch Multicodierung zur Starkregenvorsorge hinsichtlich Retention und Bewässerung mitdenken. Gegebenenfalls Förderanreiz und Beratung für Maßnahmen zur Gebäudebegrünung auch im privaten/gewerblichen Kontext anbieten.

#### **Offensive Friedhöfe als Klimaoasen**

KFA 1.5.4 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Friedhöfe mit altem Baumbestand sollten als Klimaoasen erhalten und entwickelt werden. Auch hier Schaffung von Gestaltungs- und Aufenthaltsqualität. Ebenso Multicodierung zur

Starkregenvorsorge (Retention und Bewässerung) mitdenken. Umsetzung über die Friedhofsentwicklungsplanung.

### **Offensive Hecken- und Wegerandstreifen**

KFA 1.6.1 Land- und Forstwirtschaft

Identifizierung von Potenzialflächen für Feldhecken und Wegerandstreifen in der Kulturlandschaft. Im Zusammenhang damit Optimierung der Pflege und Unterhaltung. Umsetzung über die Biodiversitätsstrategie. Weitere Synergien: Erosionsschutz, Bindung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre durch Aufbau von Biomasse und verminderte Wasserverluste durch Verdunstung.

### **Stadtwaldoffensive**

KFA 1.6.2 Land- und Forstwirtschaft

Identifizierung von Potenzialflächen für nachhaltigen Waldanbau. Pflanzung klimaangepasster Mischbaumwälder (u.a. als bürgerschaftliche Aktion). Beschleunigung des Waldumbaus. Optimierung der Bewirtschaftung. Speicherung/Retention von Niederschlagswasser in Wäldern (Bewässerung, Starkregenvorsorge).

### **Förderung der Humusanreicherung im Boden**

KFA 1.6.4 Land- und Forstwirtschaft

Entzug von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch Humusaufbau und somit Humusanreicherung im Boden. Damit einhergehender positiver Effekt ist Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit und Nährstoffverfügbarkeit der Böden auf dem Stadtgebiet; dies wirkt sich positiv auf die Verzögerung von Starkregenabfluss aus. Ebenso Minderung der Gefahr von Bodenerosion und somit auch Verminderung oder Vermeidung von Massenabtrag und ggf. Masseneintrag auf Nutzungsflächen, Siedlungsräume etc.

## **Energie**

### **Aus- und Umbau bestehender Wärmenetze**

EN 2.2.6 Wärmewende

Bereits vorhandene Wärmenetze verfügen durch Kraft-Wärme-Kopplung bereits jetzt über eine wesentlich bessere Effizienz als eine dezentrale Wärmebereitstellung mit Gas-Brennwertkesseln. Zudem bieten Wärmenetze den Vorteil, dass bei einer zentralen Wärmebereitstellung ein Wärmeerzeuger– bzw. Energieträgerwechsel hin zu einer regenerativen Wärmeversorgung nur an einer zentralen Stelle durchgeführt werden muss. Aus diesen Gründen sollte bei bereits existierenden Wärmenetzen geprüft werden, wo noch Potenzial besteht, weitere Abnehmer\*innen an das Netz anzuschließen.

### **Entwicklung von Geschäftsmodellen für Post-EEG-Anlagen**

EN 2.3.5 Stromwende

Anlagen für die Erzeugung erneuerbarer Energien, welche älter als 20 Jahre sind, werden nicht mehr nach dem EEG vergütet. Hieraus ergibt sich, dass die Anlagenbetreiber\*innen ih-

ren Strom nur noch zu Marktpreisen einspeisen können. Wird viel erneuerbare Energie produziert, sinkt der Preis, was die Einspeisung für die Anlagenbetreiber\*innen unattraktiv macht. Ziel der Maßnahme ist es, ein Geschäftsmodell zu entwickeln, durch welches der Betrieb von Anlagen, die aus dem EEG gefallen sind, wieder an Attraktivität gewinnt.

### **Planen/Bauen/Sanieren**

#### **Sanierungsoffensive – unabhängige Energieberatung**

PBS 3.1.4 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Im Starterpaket ist bereits die Maßnahme „Sanierungsoffensive – niedriginvestive Maßnahmen“ aufgeführt. In diesem Kontext sollen kurzfristig Maßnahmen umgesetzt werden, die die Sanierung im Gebäudebestand durch niedriginvestive Maßnahmen voranbringt und somit die Wärmeverbräuche und THG-Emissionen reduziert.

In Ergänzung dazu soll dauerhaft eine unabhängige Energieberatung implementiert werden, bei der Immobilieneigentümer\*innen Hinweise und Strategien in Bezug auf die Sanierung von Bestandsgebäuden erhalten. Um das Vertrauen und die Glaubhaftigkeit zu stärken, ist es wichtig, dass die Beratung unabhängig und herstellerneutral erfolgt. Ziel der Beratung sollte ein individueller Sanierungsfahrplan (ISFP) sein, bei dem der technische und wirtschaftliche Nutzen für die Kunden im Vordergrund steht.

#### **Musterprojekt „KlimaQuartier“**

PBS 3.2.2 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Durch das energetische Quartierscreening wird ermittelt, in welchen Teilräumen die höchsten Einsparpotenziale bestehen. Diese Einsparpotenziale sollen im Rahmen eines Quartierskonzeptes systematisch untersucht werden. Anschließend sollen bedarfsorientierte Maßnahmen entwickelt werden, welche die Hebung dieser Potenziale ermöglichen. Maßnahmen der Klimafolgenanpassung sollen ebenfalls ein wichtiger Bestandteil des Quartierskonzeptes sein.

#### **Klimastandards für kommunale Flächen**

PBS 3.2.4 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Definition von Standards, welche hinsichtlich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung bei der Entwicklung städtischer Flächen gelten sollen.

### **Übergeordnete Maßnahmen**

#### **Ausbildungsoffensive im Handwerk**

ÜM 4.1.3

Um die definierten Maßnahmen in den Handlungsfeldern des KAP anzugehen, ist es unabdingbar, dass ausreichend Personal in diesen Sektoren regional zur Verfügung steht. Auch muss dem aktuell vorherrschenden Fachkräftemangel entgegengewirkt werden. Schon jetzt sind viele Ausbildungsstellen unbesetzt und Fachpersonal ist für Handwerksbetriebe schwer zu bekommen. Aus diesem Grund soll eine Kampagne gestartet werden, um die regionale Ausbildung im Handwerk zu verstärken. Dazu soll zunächst eine Strategie mit den relevanten

Akteur\*innen, wie bspw. der Kreishandwerkerschaft, den Berufsschulen und Betrieben mit Fachkräftemangel, ausgearbeitet werden, um anschließend die Zielgruppe adäquat ansprechen zu können. Die Stadt Paderborn wird dabei als Vermittlerin auftreten, sodass eine gemeinsame Strategie ausgearbeitet wird.

### 7.6.3 Maßnahmenpaket 2

Ergänzend zu den vorgestellten Maßnahmen im Starterpaket und Maßnahmenpaket 1 wurden weitere Maßnahmen zur ganzheitlichen Betrachtung zusammengetragen. Da diese Maßnahmen in Bezug auf den zeitlichen Horizont nach den vorangegangenen Maßnahmen umgesetzt werden sollen, wird das Maßnahmenpaket nachgelagert betrachtet.

Eine Kurzbeschreibung der Maßnahmen findet sich in Kapitel 10.3.

KFA 1.2.1	Schwammstadt - Verstärkung Regenwassermanagement
KFA 1.3.1	Entsiegelung und Begrünung von Verkehrsflächen
KFA 1.3.2	Urban Gardening
KFA 1.3.5	Verbesserung der Funktion von Kaltluftlinien und –entstehungsgebieten
KFA 1.3.7	Obstbaumoffensive
KFA 1.4.2	Hitze- und Starkregencheck: Freiräume für Spiel & Sport
KFA 1.4.3	Hitze- und Starkregencheck: Freiräume an Bildungs- und Pflegeeinrichtungen
KFA 1.5.1	Erhöhung des Grünflächenanteils sowie Entsiegelung an Schulen und Kitas
KFA 1.5.2	Entsiegelung und Begrünung im Bereich von Kliniken sowie Seniorenheimen
KFA 1.5.5	Verschattungsmaßnahmen in Aufenthaltsbereichen
KFA 1.5.6	Mikroklimaanalysen in Risikobereichen
KFA 1.5.7	Hitzeaktionsplan
KFA 1.6.3	Kompensationsmaßnahme im Bereich Aufforstung
EN 2.2.5	Solarthermische Großanlagen zur Wärmeversorgung (auch Netzeinspeisung)
EN 2.2.7	Bau von Wärmenetzen
EN 2.3.4	Power-to-X-Strategie
EN 2.3.6	Regionalstrom: Entwicklung eines Produktes (aus lokalen EE-Anlagen)
EN 2.3.8	SmartGrid
PBS 3.2.6	Flächensparendes Bauen und neue Wohnformen
PBS 3.2.7	Vermeidung grauer Energie im Bausektor



## 8 MONITORING, CONTROLLING UND VERSTETIGUNG

Damit die vorgenannten Maßnahmen zum gewünschten Ergebnis führen, sollten organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, die die themenbezogenen Aktivitäten rahmen und in eine zielführende Richtung lenken. Dazu gehören ein Controlling, eine verstärkt prozessorientierte Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit sowie eine Verstetigungsstrategie, damit sich angestoßene Prozesse institutionalisieren und ihre Wirkung langfristig entfalten.

Da eine allgemeine Starthilfe aufgrund der Vielfalt der Maßnahmen schwierig zu formulieren ist, wurden in den Maßnahmensteckbriefen jeweils konkrete Handlungsschritte sowie Fördermöglichkeiten aufgelistet und die wesentlichen Akteur\*innen identifiziert. Zudem kann die Ansprache von zentralen Akteur\*innen, die Bündelung von Handlungskompetenzen sowie Zuständigkeiten und Synergieeffekten als ein wesentlicher Auftakt in die Umsetzungsphase verstanden werden. Dies beginnt damit, dass in der Verwaltung der KAP und die darin enthaltenen Maßnahmen bekannt sein sollten. Die interne Multiplikation des Konzepts stellt also einen wesentlichen ersten Schritt dar. Dazu gehört auch, dass notwendige Investitionen entsprechend im Haushalt berücksichtigt werden, damit Investitions- und Planungssicherheit auf allen Ebenen besteht. Zwischen den beteiligten Akteur\*innen sollte die kooperative Zusammenarbeit auch im Rahmen der Umsetzung konstruktiv fortgeführt werden.

### 8.1 MONITORING & CONTROLLING

Das Controlling umfasst die Überprüfung/Evaluation der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale und Klimaschutzziele sowie der noch zu erarbeitenden Klimafolgenanpassungsziele der Stadt sowie die daraus resultierende Prozesssteuerung. Neben der Feststellung des Fortschritts in den Projekten und Maßnahmen ist eine Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten sinnvoll. Dies bedeutet, dass realisierte Projekte bewertet und analysiert werden (Evaluation) und gegebenenfalls erneut aufgelegt, verlängert oder um weitere Projekte ergänzt werden. Diese Arbeitsphase umfasst auch, dass der Kommunikation und Zusammenarbeit der Projektbeteiligten neue Impulse gegeben werden. Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei können die nachstehenden Fragen, die den Prozessfortschritt im KAP qualitativ bewerten, eine Orientierung bieten.

**Netzwerke:** Sind neue Partnerschaften zwischen Akteur\*innen entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?

**Ergebnis umgesetzter Projekte:** Ergaben sich Win-Win-Situationen, d.h. haben verschiedene Partner von dem Projekt profitiert? Was war ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg von Projekten? Gab es Schwierigkeiten und wie wurden sie gemeistert?

**Auswirkungen umgesetzter Projekte:** Wurden Nachfolgeinvestitionen ausgelöst? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen? Haben sich sonstige Effekte regionaler Wertschöpfung ergeben? (Ermittlung z.B. mittels einer Befragung der involvierten Akteur\*innen)

**Umsetzung und Entscheidungsprozesse:** Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?

**Beteiligung und Einbindung regionaler Akteur\*innen:** Sind alle relevanten Akteur\*innen in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine breite Beteiligung der Bevölkerung? Erfolgte eine ausreichende Aktivierung und Motivierung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteur\*innen hinzugewonnen werden? Wie wird die Akzeptanz in der Bevölkerung eingeschätzt?

**Zielerreichung:** Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaschutzziele und der noch zu erarbeitenden Klimafolgenanpassungsziele? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachhol- und Nachsteuerungsbedarf?

**Konzept-Anpassung:** Gibt es Trends, die eine Veränderung der Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsstrategie der Stadt erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, so dass Anpassungen vorgenommen werden müssen? Ergibt sich sogar ein Fortschreibungsbedarf?

### 8.1.1 Gesamtcontrolling (Stadtebene)

Das Gesamtcontrolling stellt eine Erfolgskontrolle der Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsarbeit auf dem Gebiet der Stadt Paderborn dar.

Ein zentrales Instrument, um die Erfolge im Klimaschutz auf Stadtebene aufzuzeigen, sind dabei die Energie- und THG-Bilanzen der Stadt Paderborn. Über diese sollte ebenso wie über die Ergebnisse des Maßnahmen- und Projektcontrollings in den politischen Gremien im Rahmen eines Monitoringberichtes regelmäßig berichtet werden. So wird sichergestellt, dass die Politik regelmäßig über bereits umgesetzte und abgeschlossene Maßnahmen/Projekte sowie derzeit laufende Aktivitäten seitens der Stadtverwaltung informiert wird. Zudem werden zukünftig geplante Maßnahmen und Projekte vorgestellt sowie die Zielerreichung hinsichtlich angestrebter Energie- und THG-Minderungen thematisiert. Die Berichterstattung dient zum einen der Information der Politik, zum anderen aber auch der Information der Öffentlichkeit und der an den Maßnahmen beteiligten Akteur\*innen.

Für den Klimafolgenanpassungsprozess sind noch entsprechende Ziele und Indikatoren zu entwickeln. Bis dahin kann jedoch auch bereits der Stand der Maßnahmenumsetzung im Rahmen des Monitoringberichtes kontinuierlich berichtet und geprüft werden.

Im Umsetzungsprozess des KAPs ist festzulegen, welche Aspekte, neben dem Stand der Maßnahmenumsetzung, durch den Monitoringbericht abgebildet werden. Folgende Punkte bilden einen Vorschlag für ein Gerüst des Berichtes, welches noch um weitere Punkte ergänzt werden kann.

### **Klimaschutz: Energie- und THG-Bilanz**

Eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz kann als quantitative Bewertung angesehen werden, in der die langfristigen Energie- und THG-Reduktionen erfasst und bewertet werden. Eine Fortschreibung der Bilanz für die Stadt Paderborn wird in einem Turnus von zwei bis fünf Jahren vorgeschlagen.

Die Energie- und THG-Bilanz reagiert zwar nur sehr träge und lässt gleichzeitig keine oder nur sehr geringe Rückschlüsse auf die genauen Gründe der Veränderungen zu, dennoch können mit ihrer Hilfe Entwicklungstrends für den gesamten Stadtbereich oder einzelne Sektoren wiedergegeben werden, die auf andere Weise nicht erfasst werden können. Anpassungen und Verbesserungen in den Zielstellungen und in der generellen Ausgestaltung der Maßnahmen können auf Basis dieser Bilanzen vorgenommen werden. Sollten beispielsweise trotz Energieeinsparkampagnen und Sanierungsoffensiven keine Einspareffekte im Energieverbrauch der privaten Haushalte ersichtlich werden, sollten die Maßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit und Langfristigkeit evaluiert werden oder spezifische Verhaltensmuster auf Rebound-Effekte geprüft werden. Letzteres könnte über Haushaltsbefragungen oder über das Stadtmonitoring konkretisiert werden.

### **Klimaschutz: Gebäudesanierung und Wärmeversorgung**

Befragungen der Wohnungsbaunehmen können erste Erkenntnisse zu Sanierungen liefern. Darüber hinaus ist eine regelmäßige Erhebung von Sanierungsförderungen durch die KfW anzustreben. Diese Daten können dort angefragt und abgerufen werden.

Mit Hilfe von Schornstefegerdaten kann über eine Zeitspanne die Entwicklung der Altersklassen der Feuerungsanlagen und damit die Sanierung von Heizungsanlagen nachverfolgt werden. Da im Sinne der Zielerreichung bestmöglich auf fossile Energieträger verzichtet werden soll, können aus diesen Daten weitere Feinjustierungen an den Maßnahmen vorgenommen werden.

### **Klimaschutz: Ausbau erneuerbarer Energien und Veränderung der Nutzungsmuster**

Über die Netzbetreiber sowie das Anlagenregister der Bundesnetzagentur sind jährlich einerseits die installierten Anlagen je Anlagengröße und Energieträger zu erheben (z.B. <10 kWp / >10 kWp) und andererseits die jährlichen Einspeisemengen. Da jedoch zukünftig immer weniger Energie in das Netz eingespeist und stattdessen vor Ort verbraucht wird (z.B. Wärmepumpe, E-Auto, etc.), werden die Angaben des Netzbetreibers, die zentral für die zukünftigen Bilanzen sind, im Laufe der Jahre immer weniger die tatsächliche Energieerzeugung abbilden können. Daher bieten sich zwei Möglichkeiten an:

- Berechnung der erzeugten Energiemenge anhand von installierter Leistung und durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden.
- Befragung der Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreiber. Diese Möglichkeit ist sehr zeitaufwändig und gleichzeitig besteht die Gefahr, dass keine Daten eingeholt werden können, weil die Anlagenbetreiberinnen und -betreiber nicht kooperieren wollen oder keine Daten zur Verfügung stehen.

### **Klimafolgenanpassung: Indikatoren und Dokumentation von Messwerten**

Zur Prüfung der Wirksamkeit geeigneter Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel für Paderborn sind lokal angepasste Indikatoren notwendig, die im weiteren Prozess entwickelt

werden können. Daneben sollte die weitere Dokumentation von Messwerten zur klimatischen Entwicklung fortgesetzt werden. Setzen sich die bisher erfassten klimatischen Trends durch den bereits stattfindenden Klimawandel fort oder werden diese teilweise noch verstärkt?

Aktuell wird die Erfassung von Messwerten erschwert, da in Paderborn selbst keine Klimamessstation vorhanden ist. Es kann daher überlegt werden, ob ein eigenes Messnetz aufgebaut werden sollte. Solange derartige Daten noch nicht vorliegen, kann auf die interpolierten Rasterdatensätze von klimatischen Messdaten des Landesamtes für Natur, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV) (<https://www.lanuv.nrw.de/>) zurückgegriffen werden.

### 8.1.2 Maßnahmen- und projektbezogenes Controlling

Beim maßnahmen- und projektbezogenen Controlling werden für die Maßnahme Indikatoren zur Erfolgsmessung eingebracht. Zudem soll ein „Ampelsystem“ (ausstehend, begonnen, überwiegend abgeschlossen, abgeschlossen) die Umsetzungsstände anzeigen und nachvollziehbar einordnen.

#### Allgemeine Indikatoren für jede Maßnahme

Im Rahmen des Controllings können dabei auch allgemeine Indikatoren für eine Maßnahme formuliert werden, die deren Erfolg jeweils beschreiben sollen. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt, wobei deren Herleitung jeweils auf die einzelne Maßnahme individuell anzupassen ist.

- **THG-Einsparung pro Jahr [tCO<sub>2</sub>e/a]**

Dieser Indikator ist nicht zwingend für jede Maßnahme ermittelbar, da Maßnahmen teilweise nur mittelbaren Einfluss auf die THG-Emissionen haben. Dies gilt besonders für Maßnahmen im Bereich der Information und der Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit, welche aber zwingend notwendig für den Erfolg der Klimaschutzbemühungen der Stadt Paderborn sind. Teilweise lässt sich die THG-Einsparung auch nur als Gesamtes für die jeweilige Maßnahme und nicht pro Jahr angeben.

- **Erreichung von Meilensteinen („Ampelsystem“)**

Die Erreichung eines Meilensteins ist beispielsweise das Erfüllen einer bestimmten Zeitmarke, wie „fünf durchgeführte Informationsveranstaltungen“ oder „1.000 kWp neu installierte PV-Leistung“. Diese Zielmarken können zusätzlich mit einem bestimmten Zeitpunkt verknüpft werden, um verbindliche Ziele zu setzen. In diesem Fall bilden die jeweiligen Zieldaten ein zeitliches Raster für die Evaluation. Die Festlegung von Meilensteinen sollte grundsätzlich für alle Maßnahmen möglich sein. Neben der Evaluation von Maßnahmen(-fortschritten) erleichtern definierte Zielmarken auch die Kommunikation und beugen Missverständnissen vor (z.B. wie weit fortgeschritten eine Maßnahme bewertet wird). Empfohlene Erfolgsindikatoren für die einzelnen Maßnahmen finden sich in den Maßnahmensteckbriefen.

- **Patenschaften**

Um die Umsetzung der Maßnahmen zu erleichtern, soll die Stadt Paderborn Patenschaften für einzelne Maßnahmen übernehmen. Die genauen Aufgaben und Handlungsbereiche sind je nach Maßnahme zu bewerten.

## 8.2 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Für einen langfristig erfolgreichen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess in der Stadt Paderborn sollten unterschiedliche Aspekte beachtet werden. Zunächst muss mittel- und langfristig die Bereitstellung ausreichender Personalressourcen zur Umsetzung von Maßnahmen und Projekten in allen relevanten Verwaltungsbereichen gesichert sein. Zudem müssen auch die notwendigen Finanzmittel zur Umsetzung von Maßnahmen und Projekten bereitgestellt werden. Sinnvoll, um auch längerfristig planen zu können, wäre in diesem Zusammenhang auch die Bereitstellung eines festen, jährlichen Budgets für Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen.

Sowohl Klimaschutz als auch Anpassung an den Klimawandel sind für die Stadt Paderborn freiwillige, fachbereichsübergreifende Aufgaben und bedürfen daher der Unterstützung durch die Verwaltungsspitze der Stadtverwaltung und der Politik. Den Rahmen für einen effektiven Klimaschutz und eine effektive Anpassung an die Folgen des Klimawandels bilden u.a. die politische Verankerung des Themas sowie die Festlegung von Klimazielen und Maßnahmen. Für ein zielführendes und dauerhaftes Engagement für den KAP sind auch organisatorische Maßnahmen relevant. Denn innerhalb der Verwaltung kann es, aufgrund von unterschiedlichen Fachbereichszuständigkeiten und Verfahrensabläufen, zu parallelen Planungen oder zu Konfliktsituationen in der Umsetzung kommen. Ein genereller Austausch und eine verstärkte Kommunikation innerhalb der Verwaltung zu den Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind daher von großer Bedeutung. Hierbei spielen die folgenden Arbeitsgruppen eine wichtige Rolle.

### **Arbeitsgruppe Klimaschutz**

Seit vielen Jahren begleitet die "Arbeitsgruppe Klimaschutz" verwaltungsseitig den Prozess in Paderborn. Sie dient zur Diskussion und Evaluation von Maßnahmen. Regelmäßige Austausche, Projekterfahrungen und das Teilen von Lernprozessen bestärken das Erzielen von Synergieeffekten und tragen insgesamt zu einer zielführenden Umsetzung bei. Da Klimafolgenanpassung und Klimaschutz, vor allem die Zielerreichung von Klimaneutralität, als Prozess zu verstehen sind, helfen klare Strukturen bei der Institutionalisierung von Planungsabläufen und in der Projektbewältigung. Daher soll das Format der AG Klimaschutz auch in Zukunft weitergeführt werden. Es soll ebenfalls geprüft werden, inwiefern der Teilnehmerkreis alle wichtigen Akteur\*innen auf Verwaltungsseite abbildet und ob ggf. eine Erweiterung notwendig ist.

### **Arbeitsgruppe CO<sub>2</sub>-Neutralität 2035**

Für die Zielerreichung einer CO<sub>2</sub>-Neutralität des Stadtkonzerns bis zum Jahr 2035 wurde eine eigene Arbeitsgruppe gegründet. Diese setzt sich aus Mitgliedern der Stadtverwaltung, Eigenbetrieben und städtischen Gesellschaften zusammen. Sie dient der Erarbeitung von Maßnahmenplänen für den Klimafonds, dem Austausch und der Weiterentwicklung zielführender Strategien.

Es soll geprüft werden, ob und wie diese Arbeitsgruppe mit der Arbeitsgruppe Klimaschutz zusammengeführt und der Prozess optimiert werden kann.

### Innovationsbeirat Klima und Energie

Der Innovationsbeirat Klima und Energie ist als themenbezogene Erweiterung der AG Klimaschutz zu verstehen, welche die Möglichkeit bietet Expert\*innen aus verschiedenen Fachrichtungen und Vertreter\*innen der Ratsfraktionen in die Ausgestaltung des Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozesses und die interessierte Öffentlichkeit miteinzubeziehen. Das Format dient dazu, spezifische Maßnahmen zu diskutieren. Der Beirat soll regelmäßig und mindestens zwei bis drei Mal im Jahr tagen, um einen kontinuierlichen Fachaustausch sicherstellen zu können. Der Beirat unterstützt damit nicht nur bei der Umsetzung des KAP, sondern auch bei der Realisierung der Klimastrategie in der Stadt Paderborn.

Neben der institutionellen Verankerung des Prozesses bedarf es zudem einer umfassenden und zugleich effektiven Öffentlichkeitsarbeit auf lokaler und regionaler Ebene, um die Anliegen im Bereich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung zu verdeutlichen und mit gezielten Aktivitäten weiter zu gestalten. Um die bestehenden Akteursgruppen, die bereits laufenden Projekte sowie die Projektplanungen auf Basis des vorliegenden Maßnahmenprogramms einzubinden oder zusammenzuführen, sollte ihr Zusammenspiel in einem effektiven Klima- und Netzwerkmanagementprozess stärker koordiniert werden. Dabei ist es von großer Bedeutung, dass die Politik diese Ziele aktiv unterstützt, kommuniziert und damit vorantreibt – nach dem Motto „Tue Gutes und rede darüber“. Hierbei muss auch der Vorbildcharakter der Stadt Paderborn deutlich gemacht werden. In diesem Zuge sollte die politische Verankerung durch regelmäßige Berichterstattung in entsprechenden Gremien sichergestellt werden, um die Umsetzung des Klima Aktionsplanes zu unterstützen.

Um eine Kontinuität im Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess zu gewährleisten, ist folgender Turnus für die Berichterstattung, Bilanzaktualisierung und Fortschreibung vorgesehen:

2022	Beschluss des KAPs
2024	Monitoringbericht + Bilanzaktualisierung
2026	Fortschreibung des KAPs + Bilanzaktualisierung
2028	Monitoringbericht + Bilanzaktualisierung
2030	Fortschreibung des KAPs + Bilanzaktualisierung

### 8.2.1 Klimamanagement

Der kommunale Beitrag zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung ist eine langfristige Querschnittsaufgabe unter vielen Organisationseinheiten, Ämtern und Fachbereichen. Effektiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel kann nur gelingen, wenn die vorhandenen Kräfte gebündelt und zielgerichtet eingesetzt werden. Genau hier setzt das, im Amt für Umweltschutz und Grünflächen verortete, Klimaschutzmanagement an.

Von besonderer Bedeutung für die Umsetzungsstrategie des Klima Aktionsplans, sowohl im Hinblick auf Netzwerkmanagement als auch auf Öffentlichkeitsarbeit, ist die Betrachtung der personellen und zeitlichen Ressourcen. Hierbei muss auf einen effektiven Einsatz geachtet werden und alle zur Verfügung stehenden Medien und Informationskanäle müssen genutzt werden. Die Schaffung von zusätzlichen Personalkapazitäten ist daher sowohl wünschens- als auch empfehlenswert. In den einzelnen Facheinheiten (Ämtern, Fachbereichen, Gesellschaften, etc.) müssen Komplementärstellen geschaffen werden, die Ressourcen zur Umsetzung haben. Vorhandenes Personal zusätzlich mit Aufgaben des Klimamanagements zu beauftragen, wird in Anbetracht der Interdisziplinarität und der Komplexität als nicht förderlich erachtet.

Das Klimamanagement hat zum einen die Aufgabe, strategische Schwerpunkte in eine operative Projektebene in den zuständigen Organisationseinheiten zu überführen und zum anderen, den Nutzen der umgesetzten Projekte zur übergeordneten Zielerreichung zu evaluieren und den Gemeinnutzen aufzubereiten und aufzuzeigen. In einem kontinuierlichen Kreislaufprozess des Projektmanagements erstellt das Klimamanagement ein Arbeitsprogramm, welches auf den formulierten Zielen und Strategien basiert. Es kommuniziert, welche Ressourcen für die Umsetzung von Maßnahmen bereitgestellt werden müssen, hält nach, ob Verantwortlichkeiten (z. B. Ansprechpartner\*innen für die Maßnahmen) definiert sind, überprüft und dokumentiert den Umsetzungsstand der Maßnahmen und spiegelt die Ergebnisse den relevanten Akteur\*innen innerhalb der Verwaltung, der Politik, der Bürgerschaft etc. wider.

Das Klimamanagement begleitet die Umsetzung und Fortschreibung des Maßnahmenprogrammes und fungiert – auch fachlich – als zentrale Ansprechperson vor Ort. Die unterschiedlichen Akteur\*innen in der Stadt Paderborn werden durch das Klimamanagement beraten, informiert sowie unterstützt und können sich bei der Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten als auch Aktivitäten im Bereich Klimafolgenanpassung gezielt an das Klimamanagement wenden. Es behält den Überblick über relevante Aktivitäten der lokalen und regionalen Akteur\*innen und sorgt zudem für einen kontinuierlichen Erfahrungsaustausch zwischen ihnen, wodurch diese von den unterschiedlichen Erfahrungen wechselseitig profitieren können. Zudem können Hemmnisse frühzeitig erkannt und gegebenenfalls gemeinsame Lösungsvorschläge und Strategien im Prozess des KAPs erarbeitet werden. Das Klimamanagement kann diesen Prozess begleiten und bei Bedarf regelmäßige Treffen bzw. Veranstaltungen für einen Erfahrungsaustausch organisieren und koordinieren.

Netzwerke gezielt zu fokussieren und gewachsene Strukturen regelmäßig zu optimieren, ist eine Aufgabe, um Klimaaktivitäten zu bündeln und Synergieeffekte zu nutzen. Von daher ist es wichtig, eine intensive Partnerschaft unter den Akteur\*innen zu erreichen. Diese Aufgabe erfordert zunächst unter anderem eine Übersicht über vorhandene Netzwerkstrukturen und

-aktivitäten einzelner Akteursgruppen, eine Gliederung nach Themenschwerpunkten und gegebenenfalls die Beteiligung an Arbeitskreisen.

Mit der neuen Kommunalrichtlinie, die ab dem 01. Januar 2022 gilt, setzt das Bundesumweltministerium (BMUV) auf mehr personelle Unterstützung für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Vor allem finanzschwache Kommunen profitieren von erhöhten Förderungen oder sogar von Vollfinanzierungen. Auch wurde die anzusprechenden Zielgruppen erweitert: Antragsberechtigt für die neue Kommunalrichtlinie sind künftig auch Sozial- und Wohlfahrtsverbände, gemeinnützige Vereine sowie Contractor\*innen, die Klimaschutzprojekte im Auftrag für Kommunen umsetzen. Neben den bekannten Förderschwerpunkten Klimaschutzmanagement und Energiesparmodelle in Bildungseinrichtungen wird künftig auch Personal in drei weiteren Bereichen bezuschusst:

- Fachpersonal, welches sich um die Einführung und Erweiterung eines Energiemanagements kümmert
- Klimaschutzmanager\*innen, die für die Umsetzung von thematischen Fokuskonzepten (Mobilität, Wärme, Abfall) eingesetzt werden

Mit dieser Förderkulisse könnte die Klimaschutzarbeit in Paderborn erleichtert werden. Die Stadt sollte je nach Ausgangslage und Rahmenbedingungen diese Kulisse prüfen und nutzen.



### 8.2.2 Netzwerkmanagement

Ob im Bereich Energieeffizienz, Ressourcenschutz, nachhaltige Mobilität oder eben Klimaschutz: Die Möglichkeit voneinander zu lernen und Wissen und Erfahrungen zu teilen ist das Kernstück der Netzwerkarbeit. In der Praxis hat sich gezeigt, dass durch den unterschiedlichen Beratungsbedarf das Zusammenfassen von Akteur\*innen zu Gruppen sinnvoll und zielführend ist.

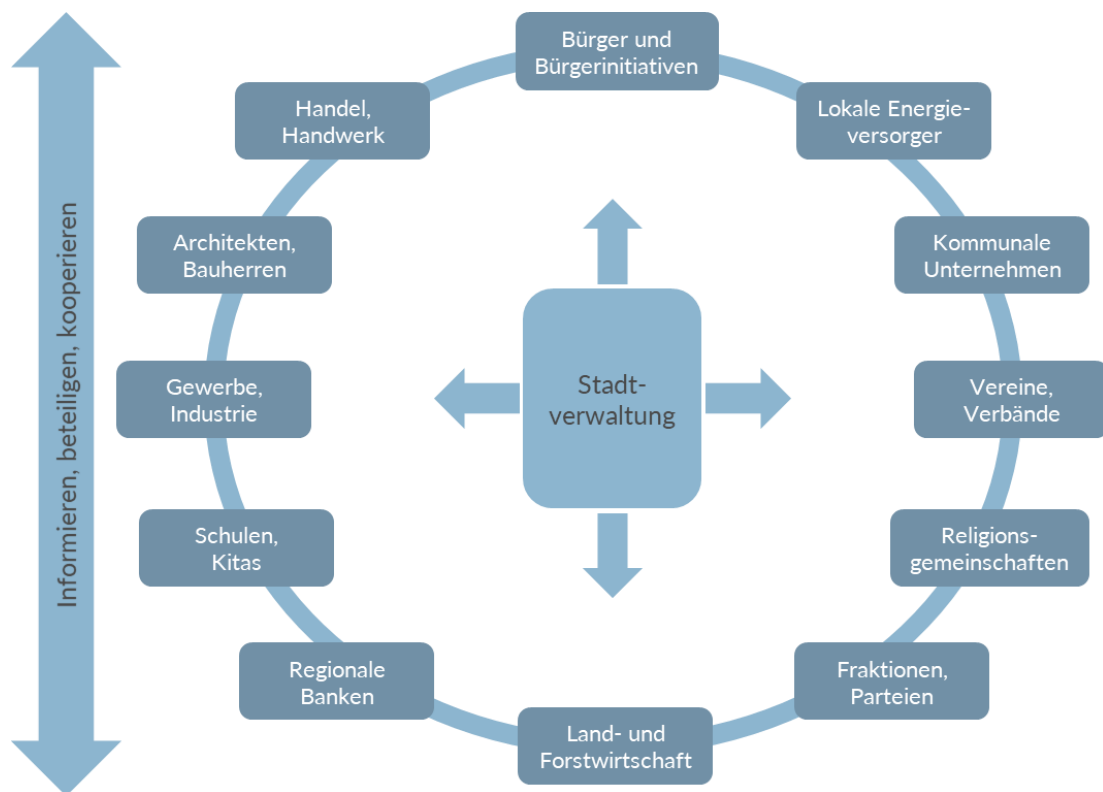


Abbildung 8-1: Akteursnetzwerk im Stadtgebiet (Quelle: Verändert nach DifU, 2011)

Gemeinsam mit dem Klimamanagement als zentrale vernetzende Kraft ist es auf diese Weise möglich, die bestehenden Strukturen zu einem systematischen Netzwerk unter breiter Beteiligung der lokalen Akteur\*innen zu bündeln und zu optimieren, die alle relevanten Themenfelder des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung sowie vor allem die standort-spezifischen Aspekte der Stadt berücksichtigen. Das gesamte Klimanetzwerk besteht aus einer sehr dynamischen Zusammensetzung. Beim Klimamanagement als beständigen Akteur vor Ort, laufen so die entsprechenden Fäden zusammen.

Die Vernetzung der Akteur\*innen untereinander ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung. Durch die Transparenz zwischen allen Mitwirkenden können Innovationen angeregt und gegenseitiges Verständnis bei Umsetzungsproblemen geweckt werden. Die Akteur\*innen bestehender Netzwerke dienen ebenso als Multiplikator\*innen sowie Ideengeber\*innen. In dieser Funktion sollen sie das Thema Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in ihre Netzwerke tragen und über diese bereits bestehenden Netzwerkstrukturen eine jeweils zielgruppenspezifische Ansprache ihrer Netzwerkmitglieder ermöglichen. Die Herausforderung besteht dabei vor allem darin, auf

intelligente Weise die Schnittstellen zwischen Netzwerken zu stärken, sodass direkte und zügige Informationsflüsse ermöglicht werden. In diesem Bereich können Kammern, Verbände und Vereine eine zentrale Rolle spielen und sollten daher als strategische Multiplikatorinnen und Multiplikatoren berücksichtigt werden.

Neben der Netzwerkarbeit nach außen spielt die Netzwerkarbeit nach innen (s. oben), also in der Verwaltung eine zentrale Rolle. Regelmäßiger Austausch unter den Ämtern kommt im Arbeitsalltag häufig zu kurz, ist aber für die Bewältigung von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung als Querschnittsaufgabe unabdingbar und sollte daher intensiviert werden.

Bestehende Netzwerke sollten im Rahmen der Umsetzung aktiv mit einbezogen werden. Auch der bestehende Innovationsbeirat Klima und Energie, welcher im Mai 2021 gegründet wurde, spielt bei der Vernetzung und Kommunikation des KAPs eine wichtige Rolle. Dabei versteht sich der Innovationsbeirat als unabhängiges Beratungsgremium und Impulsgeber. Aufgabe ist es, im Rahmen der Erstellung und Umsetzung des Klima Aktionsplans die Verwaltung und Politik im Bereich Klima- und Energiefragen zu beraten, innovative Anstöße zu geben und damit den Prozess des Klimaschutzes, der Klimafolgenanpassung und der Energiewende in der Stadt Paderborn fachlich zu begleiten.

Ein regelmäßiger Austausch, das Teilen von Lernkurven oder auch gemeinsame Projekte fördern nicht nur die regionale Kooperation, sondern stehen auch im Sinne der Bewältigung des Klimawandels. Durch kommunalübergreifenden und kooperativen Klimaschutz werden weiterhin Synergieeffekte geschärft und raumbedeutsame Planungsprozesse institutionalisiert.

### **8.2.3 Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Ansprache**

Ohne öffentliche Aufmerksamkeit bleibt auch die beste Idee wirkungslos. Medien- und Öffentlichkeitsarbeit sind letztlich die kostengünstigste Klimamaßnahme. Mit einer kontinuierlichen Kommunikation von Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsthemen kann viel erreicht werden. Medien sind zu einem ständigen Begleiter geworden und aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Also kann und sollte auch die Stadt Paderborn nach dem Motto: „Tue Gutes und rede darüber“ ihre Bemühungen für einen besseren Klimaschutz veröffentlichen. Um die Bevölkerung und Unternehmen für sinnvolle Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen zu gewinnen und ihnen die Bemühungen seitens der Stadt hierfür verständlich zu machen, sollten gezielte Maßnahmen in der Öffentlichkeitsarbeit ergriffen werden. Damit wird auch der Tatsache Rechnung getragen, dass Klimaschutz und Klimafolgenanpassung als Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen sind.

Eine zentrale Aufgabe der lokalen Öffentlichkeitsarbeit stellt das Zusammentragen und die Veröffentlichung aller relevanten Informationen zu laufenden und geplanten Aktivitäten in Paderborn dar. So kann sichergestellt werden, dass alle Akteuri\*nnen über die Vielfalt derzeitiger und geplanter Maßnahmen informiert sind. Hierfür können Pressemitteilungen, soziale Netzwerke, Homepages und das Intranet genutzt werden. Nur so können Informationen lokal und regionale weitergegeben und eine parallele Bearbeitung des entsprechenden Themengebietes vermieden werden. Gleichzeitig besteht mit der öffentlichkeitswirksamen Spiegelung der Themen die Möglichkeit, ehrenamtliches Engagement zu wecken und zu aktivieren.

## 9 AUSBLICK

Die Erarbeitung des KAPs stellt einen wichtigen Baustein für den Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess in Paderborn dar, der jedoch nicht endgültig ist. Es ist die Fortführung eines Prozesses.

Die im KAP adressierten Handlungsfelder befinden sich in der stetigen Weiterentwicklung. Bspw. kommen neue wissenschaftliche Erkenntnisse hinzu, gesetzliche Vorgaben ändern sich oder Innovationen verändern Möglichkeiten und Handlungsspielräume. Dies erfordert eine flexible Gestaltung des gesamten Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozesses, um agil auf neue Entwicklungen reagieren zu können.

Darüber hinaus kann mit dem aktuellen Bericht nicht die gesamte Komplexität der Themenbereiche vollumfänglich abgebildet werden. Dies wird durch beständige Aktualisierungen jedoch stetig weiter differenziert. Hierdurch können im KAP Prozess die Themen und Maßnahmen kontinuierlich konkretisiert, ergänzt und ausgebaut werden. Die Einbeziehung der Akteur\*innen, die Zielorientierung und die Umsetzbarkeit muss dabei stets im Mittelpunkt stehen. Nur so kann der KAP auch in Zukunft die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in der Stadt Paderborn bilden.

Haftungshinweis:

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

## 10 MAßNAHMENSTECKBRIEFE

### 10.1 STARTERPAKET

#### Bestandsanalyse Grün-Blau Infrastruktur

Bestandsanalyse Grün-Blau Infrastruktur		KFA 1.3.4
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Grünflächen & Freiflächen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Identifizierung und Visualisierung (schutzbedürftiger/ schutzwürdiger) klimawirksamer (Frei-) Räume. Anschließende Entwicklung klimaresilienter Infrastrukturen.	
<b>Ausgangslage</b>	Es liegen Bestandsunterlagen vor, die in einem nächsten Schritt hinsichtlich der Grün-Blauen Infrastruktur miteinander verschnitten und in einer aufbereiteten Übersicht zusammengeführt werden sollen.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Als Grüne Infrastrukturen werden z.B. Grünanlagen, unversiegelte Flächen aber auch flächige Bauwerksbegrünung bezeichnet. Blaue Infrastrukturen sind dementsprechend Infrastrukturen mit sichtbaren „blauen“ Wasserflächen, also z.B. Fließgewässer, Teiche, Seen und Wasserspiele. Angesichts der negativen klimawandelbedingten Veränderungen wie vermehrten Hitzetagen und Tropennächten sowie Starkregenereignissen erfüllt die Grün-Blau Infrastruktur im Stadtgebiet wichtige Ökosystemleistungen auf dem Weg zur klimaresilienten Stadt.</p> <p>Um diese resilienzstärkenden (Frei-)Räume zu identifizieren, können in der GIS-basierten Bestandsanalyse grüne und blaue Infrastrukturen zusammengeführt und visuell überlagert werden. So lassen sich schutzwürdige Gunsträume identifizieren und darauf aufbauend werden diesen definierten Räumen Ziele und ggf. weitere Maßnahmen zugeordnet. Besondere Berücksichtigung sollten dabei sowohl Flächen in unmittelbarer Umgebung von vulnerablen Einrichtungen als auch die Vernetzung des Biotopverbundes finden. Das Ergebnis kann als Grundlage zur Entwicklung einer klimaresilienten Infrastruktur (Schutz vor Starkregen/ Hitzeperioden) dienen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Die Ergebniskarte liefert der Stadt Paderborn Informationen für die weitere städtebauliche Entwicklung einer klimaresilienten Stadt, insbesondere in Bezug auf wertvolle klimawirksame (Frei-) Räume	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Stadtplanungsamt</li> <li>• Straßen- und Brückenbauamt</li> <li>• Modellprojekt SmartCity Paderborn</li> </ul>	

	Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Datenakquise</li> <li>▶ GIS-Analyse</li> <li>▶ Visualisierung der Ergebnisse</li> <li>▶ Ausweisung von klimarelevanten Flächen</li> <li>▶ Formulierung von Zielen und Ableitung weiterführender Maßnahmen</li> <li>▶ Ergebnis-/ Analysebericht</li> <li>▶ Berücksichtigung bei zukünftigen Planungen</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Analysebericht</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Fördermittel (Förderantrag „Klimawandelanpassungsmanager*in“ wurde bereits gestellt)</li> </ul>
<p><b>Bewertungsfaktoren:</b></p> <p>Anpassungswirkung:</p> <p>Hitze, Starkregen, Trockenheit</p> <p>Synergieeffekt: Biodiversität</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Die Identifizierung und Entwicklung der Grün-Blauen Infrastruktur hat eine hohe mikroklimatische Wirkung. Ebenso werden Synergieeffekte zur Biodiversität und dem Biotopverbund geschaffen als auch Synergieeffekte zum Handlungsbereich Starkregen. Die klimatische Wirkung einer Grünfläche ist abhängig von ihrer Größe, Ausgestaltung und Anbindung an die bebaute Fläche. Zum einen kühlen Vegetationsflächen durch Transpiration die Umgebungsluft ab, zum anderen spielt die Verschattung eine wesentliche Rolle. Je größer eine Grünfläche ist, desto stärker ist ihre kühlende Wirkung. Doch auch die Vernetzung kleinerer Grünflächen kann zu einer Abmilderung des städtischen Wärmeinseleffektes führen.</p> <p>Fließ- und Stillgewässer können ruhigkeitsarme Freiluftschneisen darstellen, über die kühle Frischluft von den Außenbereichen in die Innenstadt transportiert werden kann. Aber auch kleinere innerstädtische Wasserflächen wirken insbesondere tagsüber kühlend auf ihre Umgebung. Hier sind vorwiegend Springbrunnen oder Einrichtungen geeignet, bei denen das Wasser bewegt und zerstäubt wird. Innerstädtische Gewässer erhöhen die Aufenthaltsqualität und dienen als Erholungsraum für die Bevölkerung.</p> <p>Darüber hinaus leisten natürliche oder naturnahe Gewässer einen wichtigen Beitrag zur Biodiversität und zum Biotopverbund. Durch die linienhafte Vernetzung von ökologisch bedeutsamen Extensivflächen durch Fließgewässer und ihre Auen wird nicht nur die Biodiversität erhalten und gefördert, sondern auch wichtige Lebens- und Ruheräume miteinander verbunden und Frischluftschneisen</p>

	<p>erhalten. Die Synergieeffekte zwischen Klimawandelanpassung und Biotopverbund sowie Biodiversität verdeutlichen die gegenseitigen Auswirkungen und Effekte.</p> <p>So kann beispielsweise eine Feuchtwiese gezielt zum Rückhalt und der Versickerung von Niederschlagswasser nach Starkregenereignissen genutzt werden, um den dortigen Feuchtigkeitshaushalt aufrecht zu halten und die negativen Auswirkungen durch Trockenheit infolge des Klimawandels auszugleichen. Damit sind die Berührungspunkte zwischen den Bereichen Klima und Natur nur angerissen. Umfangreichere Ausarbeitungen sind notwendig.</p> <p>Grüne und blaue Infrastruktur kann auch einen wichtigen Beitrag zur Starkregenvorsorge leisten und hat somit auch eine wasserwirtschaftliche und ökologische Bedeutung. So kann das Wasser bei Starkregenereignissen beispielsweise gezielt auf sogenannten multicodierten Flächen, also z.B. auf abgesenkten Grünflächen oder in Auen oder Mooren sowie auf Feuchtwiesen, eingestaut und versickert werden.</p> <p>Begrünte Dächer nehmen Regenwasser auf und verdunsten es, wodurch die Kanalisation entlastet werden kann.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umsetzung kann intern oder durch ein externes Planungsbüro erfolgen; Kosten ca. 75.000 €</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbereitung der Daten ~ 300 h</li> <li>▶ Koordination mit Fach-/ Planungsbüro ~ 10%</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stärkung der Gesundheit und des Wohlbefindens der Bürger*innen sowie der Attraktivität der Stadt</li> <li>▶ Grundlagenermittlung dient weiterführend auch zur Gefahrevorsorge</li> <li>▶ Förderung der Biodiversität und des Biotopverbunds</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme dient als Vorarbeit für Maßnahme KFA 1.5.3 – Offensive: Urbane Klimaoasen</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gegebenenfalls fehlende Datengrundlage</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Offensive grüne Infrastruktur 2030 <a href="https://www.rvr.ruhr/themen/oekologie-umwelt/gruene-infrastruktur/">https://www.rvr.ruhr/themen/oekologie-umwelt/gruene-infrastruktur/</a></li> <li>▶ Die Erarbeitung der Potenziale bzw. der Maßnahmen ist hier von entscheidender Bedeutung und erfordert erfahrenes Personal und mehr Zeitaufwand als die Identifizierung und Darstellung der Flächen.</li> </ul>

**Offensive Urbane Klimaoasen**

Offensive Urbane Klimaoasen		KFA 1.5.3
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe <input checked="" type="checkbox"/> Wiederkehrend
<b>Leitziel</b>	Schaffung von öffentlich nutzbaren klimatischen Gunsträumen mit Aufenthaltsqualität zur Nutzung insbesondere in Hitzeperioden.	
<b>Ausgangslage</b>	Leuchtturmprojekt: Umgestaltung „Platz am Lichtenturmweg“. Stadt Paderborn hat Fördermitteln erhalten und somit Beginn der Schaffung der ersten Klimaoase	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Aufgrund der häufig auftretenden sommerlichen Hitzewellen ist es von großer Bedeutung, sich auf diese Extremwetterereignisse vorzubereiten und Präventionsmaßnahmen vorzunehmen. Besonders vulnerable Gruppen wie ältere und/ oder chronisch kranke Personen werden durch Hitze stark beeinträchtigt und sind auf eine entsprechende Infrastruktur angewiesen, um sich vor der Hitze schützen als auch von ihr erholen zu können. Oftmals wird die Gefahr, die von Hitzewellen ausgeht, durch die Bevölkerung stark unterschätzt. Vor diesem Hintergrund sollen im Rahmen dieser Maßnahme Hitzeinseln identifiziert werden. Insbesondere an diesen Stellen soll durch die Entsiegelung bisher versiegelter Oberflächen und durch innovative Begrünung maßgeblich zur Hitzereduktion beigetragen werden. Durch die Begrünungsmaßnahmen können auch natürliche Schattenspendler geschaffen werden. Dadurch kann eine höhere Gestalt- und Aufenthaltsqualität erreicht werden. Auch die Ausweisung von sogenannten Pocketparks, Miniatur-Grünräumen als kleiner Freiraum im städtischen Kontext, kann hierbei berücksichtigt werden.</p> <p>Darüber hinaus trägt Wasser in der Stadt zur Kühlung des Stadtklimas und zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität bei und stellt für urbane Klimaoasen, z.B. in Form von Trinkbrunnen, eine sinnvolle Ergänzung dar. Dort wo es sich anbietet, sollte, bei der Ausweisung von Klimaoasen, die blaue Infrastruktur Berücksichtigung finden.</p> <p>Durch die immer stärkere Verdichtung und Überlagerung von Nutzungsinteressen, müssen die grünen Freiflächen in der Stadt mehrdimensional (multicodiert) gestaltet werden. Neben Spiel- und Sport-, Ruhe- und Genussräumen, müssen diese Orte zukünftig auch zur Hitze- und Starkregenvorsorge genutzt werden. Im Rahmen dieser Maßnahme geht es daher auch darum, unterschiedliche Interessenslagen der Akteur*innen im städtischen Freiraum einzubeziehen und Synergien zu nutzen.</p> <p>Eine sinnvolle und öffentlichkeitswirksame Ergänzung zu dieser Maßnahme bietet die Erstellung einer Karte mit für die Öffentlichkeit zugänglichen „kühlen Orten“, die im Falle überhitzter Privaträume aufgesucht werden können.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürger*innen der Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle planenden und bauenden Ämter und Organisationseinheiten</li> <li>• ggf. Amt für Vermessung</li> <li>• ggf. Modellprojekt Smart City Paderborn</li> </ul>	

	Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Identifikation von Hitzeinseln mithilfe der Stadtklimaanalyse</li> <li>▶ Planung der zu schaffenden Klimaoase</li> <li>▶ Prozessbegleitende Öffentlichkeits-/Aufklärungsarbeit</li> <li>▶ Installation und Betrieb der Klimaoase</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl errichteter urbaner Klimaoasen (nach Art aufgeschlüsselt)</li> <li>▶ Feedback der Bürger*innen</li> <li>▶ Nutzungshäufigkeit der errichteten Infrastruktur</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung durch Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Sponsoring</li> <li>▶ Fördermittel</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen, Trockenheit Synergieeffekt: Biodiversität  <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.  Hohe Anpassungswirkung: Klimaoasen wirken sich positiv auf das innerstädtische Klima aus, z.B. indem sie den Effekt von innerstädtischen Hitzeinseln abmildern, und tragen positiv zur Gesundheit der Bevölkerung bei.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausarbeitung (intern oder extern) eines Konzeptes/Fahrplans zur Errichtung urbaner Klimaoasen ~ 20.000 €</li> <li>▶ Umsetzung konkreter Maßnahmen nur objektbezogen kalkulierbar (pro Oase – je nach Größe und Ausstattung - zwischen 200.000 - 600.000 €)</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbereitung vorhandener Daten/Pläne, usw. ~ 40h</li> <li>▶ Koordination mit Fach- /Planungsbüro ~ 20% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stärkung der Gesundheit und des Wohlbefindens der Bürger*innen und somit die Attraktivität der Stadt</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.3.4 – Grün-Blau Infrastruktur</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unterschiedliche Interessenslagen der Akteur*innen</li> <li>▶ Fehlende Fachkräfte für die Errichtung und damit verzögerte Maßnahmenvollendung</li> </ul>



<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Dortmund-Hafenquartier: Auf Kurs zur coolen Klimaoase. Ergebnisse des Forschungsprojekts iResilience aus der Quartiersarbeit zwischen 2019–2021: <a href="http://iresilience-klima.de/wp-content/uploads/2022/06/iRes_Handbuch_Do-Hafen-auf-Kurs-zur-coolen-Klimaoase.pdf">http://iresilience-klima.de/wp-content/uploads/2022/06/iRes_Handbuch_Do-Hafen-auf-Kurs-zur-coolen-Klimaoase.pdf</a></li><li>▶ „Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit</li><li>▶ „Landezine- Water features: <a href="https://landezine.com/landscapes/landscape-architecture/realized-projects/water-feature/">https://landezine.com/landscapes/landscape-architecture/realized-projects/water-feature/</a></li></ul>
------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zuschussprogramm: Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten & Gebäudebegrünung

Zuschussprogramm: Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten und Gebäudebegrünung		KFA 1.3.8
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Grünflächen & Freiflächen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Durch Retentions- und Verdunstungseffekte begrünter Dächer soll der Abfluss des Regenwassers zeitlich verzögert und verringert und somit ein Beitrag zur Entlastung von Kanalisation, Kläranlage und Vorflutern geleistet werden. Darüber hinaus wird das Ziel verfolgt, die sommerliche Hitzebelastung in dicht besiedelten und stark versiegelten Stadtbereichen zu verringern, die mikroklimatischen Verhältnisse sowie die Staubbinding zu verbessern und die Luftfeuchtigkeit zu erhöhen. Dies soll auch durch den Rückbau von Schottergärten in belasteten Gebieten erreicht werden.	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Viele Vorgärten in der Stadt Paderborn sind aktuell mit Schotter bedeckt, woraus sich ein negativer Einfluss auf das Mikroklima und die Biodiversität resultiert. Zudem bieten sich die vielzähligen Dachflächen mit geringer Neigung für eine Begrünung an. Durch die flächige Begrünung von Dächern und Entsiegelung von Vorgärten soll ein Beitrag zur Klimafolgenanpassung geleistet werden.</p> <p>Im Rahmen des "Integrierte Stadtentwicklungskonzept Innenstadt Paderborn" (Beschlussfassung 2018) wurde bereits das Hof- und Fassadenprogramm zur Profilierung und Standortaufwertung aufgesetzt.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Im Rahmen dieser Maßnahme soll ein Zuschussprogramm entwickelt werden, welches die bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten und Dachbegrünungen fördert. Durch eine zielgerichtete Steuerung der Förderungen auf Basis der Stadtklimaanalyse kann vorrangig in den Gebieten unterstützt werden, in denen die Betroffenheit bspw. durch Hitze hoch ist. So kann eine Reduktion der Hitzebelastung für die Bevölkerung erreicht werden.</p> <p>Da bereits Nachfragen nach Förderprogrammen für Dachbegrünungen vorliegen, ist davon auszugehen, dass die Maßnahme einen schnellen Anklang findet und erfolgreich umgesetzt wird.</p> <p>Die konkrete Ausgestaltung und die Modalitäten des Förderprogramms müssen im weiteren Verlauf ausgearbeitet werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Private Hausbesitzer*innen</li> <li>▶ Immobilieneigentümer*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Hausbesitzer*innen	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unternehmer*innen</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gründung einer AG innerhalb der Stadtverwaltung zum Auflegen der Förderkulisse (Geldvergabe, Dokumentationspflichten, Projektmanagement, usw.) sowie politischer Beschluss der Förderkulisse</li> <li>▶ Bewerbung des Zuschussprogramms auf entsprechenden Plattformen und themenspezifischen Veranstaltungen</li> <li>▶ Umsetzung der Maßnahme</li> <li>▶ Monitoring und Erfolgskontrolle</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eingereichte Förderanträge</li> <li>▶ Anzahl der umgesetzten Projekte</li> <li>▶ Ausgezählte Fördermittel</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung der Maßnahme durch die Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen Synergieeffekt: Biodiversität	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p>
<input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Hohe Anpassungswirkung: Durch Dachbegrünungen und entsiegelte Vorgärten können direkte Effekte in Bezug auf die Klimafolgenanpassung, wie z.B. Reduktion sommerlicher Hitzeinseln oder Minderung von Starkregenereignissen, erreicht werden.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 217.165,00€</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Betreuung des Zuschussprogramms ~ 30% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufträge für regionale Handwerksbetriebe</li> <li>▶ Steigerung des Bewusstseins und Motivation für Teilnahme an der Klimafolgenanpassung durch direkte Einflussnahme der Bürger*innen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.3.4 – Bestandsanalyse Grün-Blaue-Infrastruktur</li> <li>▶ Maßnahme KFA 1.5.3 – Offensive Urbane Klimaoasen</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlende finanzielle Mittel</li> <li>▶ Bürokratische Hürden bei der Aufstellung des Förderprogramms (z.B. Vermeidung von Doppelförderung)</li> <li>▶ Hemmnisse seitens der Bevölkerung zur Umgestaltung der Dächer und Vorgärten</li> </ul>

<p><b>Hinweise /</b> <b>Best Practice-Beispiele</b></p>	<p>Best-Practice-Beispiel der Stadt Bocholt</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Gefördert wird die Anlage von extensiven Dachbegrünungen, im privaten Wohnbau auf dem gesamten Stadtgebiet sowohl bei Neubauten als auch bei der Nachrüstung vorhandener Dächer mit extensiver Begrünung.</li><li>▶ Der Zuschuss für Dachbegrünungen beträgt 50% der als förderungswürdig anerkannten Kosten der Anlage, maximal jedoch 25 /m<sup>2</sup>.</li><li>▶ Im Falle der Erbringung von Eigenleistungen werden nur die aus den Rechnungen hervorgehenden Materialkosten berücksichtigt (max. 500 €).</li></ul>
-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Potenzialkarte – Wärmebedarfe

Potenzialkarte - Wärmebedarfe		EN 2.2.1
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Wärmewende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	<p>Erstellung einer GIS-basierten Plattform zur räumlichen Erfassung von Wärmebedarfen.</p> <p>Die Verwaltung soll ein Werkzeug erhalten, um individuelle Fragestellungen im Bereich der Wärmewende beantworten zu können und somit den Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmebereitstellung systematisch zu intensivieren.</p>	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Es liegen bereits verschiedene Daten zu gesamtstädtischen Wärmebedarfen vor. Eine Zusammenführung der Daten ist noch nicht erfolgt. Im Rahmen des Teilkonzepts „Integrierte Wärmenutzung“ wurden die Grundlagen bereits erarbeitet, die nun erweitert werden sollen.</p> <p>Im Integrierten Klimaschutzkonzept (2016) wurde mit Maßnahme 2.6 bereits eine „Systematische Überprüfung und der weitere Ausbau des Einsatzes von EE für die Wärmeversorgung“ angestrebt.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Als Grundlage für eine systematische Überprüfung und den weiteren Ausbau des Einsatzes von EE für die Wärmeversorgung ist eine GIS-basierte Zusammenführung von Daten unerlässlich. Hierbei werden in einem ersten Schritt Daten zu Wärmebedarfen (Wärmebedarf/Fläche und Jahr) und Wärmelinien-dichte (Wärmebedarfe/Straßenmeter und Jahr) georeferenziert zu einer Wärmebedarfskarte zusammengeführt. Es soll auch eine Möglichkeit geschaffen werden Daten nachzutragen.</p> <p>Die Anreicherung mit weiteren Daten (siehe folgende Maßnahmen (EE 2.2.2-4)) ermöglicht Analysen, um Projektpotenziale zu ermitteln, um die Wärmewende systematisch umzusetzen. Die Plattform ist so zu gestalten, dass die Möglichkeit gegeben ist, sukzessiv weitere Daten-Layer zu ergänzen. Dazu zählen u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle Abwärme (EN 2.2.2)</li> <li>• Geothermie (EN 2.2.3)</li> <li>• Gebäudebestandsdaten (EN 2.2.4)</li> <li>• Abwasserwärme</li> <li>• Oberflächengewässer als Niedertemperaturquelle (z.B. Pader)</li> <li>• Bestehende Wärmenetze (Ausbauplanung)</li> <li>• Hitzeplanungshinweiskarten</li> <li>• Demografische Daten</li> </ul>		
<b>Zielgruppe</b>	Die erstellte Karte dient der Stadt Paderborn als Grundlage für weiterführende Planungen hinsichtlich des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung und dem Aufbau von Wärmenetzen.	

<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul>
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Modellprojekt Smart City Paderborn</li> </ul> </li> <li>▶ Westfalen Weser Energie</li> <li>▶ Ausführendes Fachbüro</li> <li>▶ Datenspender*innen</li> <li>▶ Uni Paderborn</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prüfung von Fördermöglichkeiten</li> <li>▶ Sichtung der Datenlage</li> <li>▶ Definition der gewünschten Eigenschaften</li> <li>▶ Ausschreibung/Ansprache von Fachbüros</li> <li>▶ Umsetzung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl eingebetteter Daten</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung durch die Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	<p>Durch Aufzeigen von Potenzialen kann indirekt ein Ausbau des Einsatzes von EE für die Wärmeversorgung und so eine THG-Einsparung herbeigeführt werden.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beauftragung eines Fachbüros ~ 50.000€</li> </ul>
Personalaufwand (Projektlaufzeit ~ 3 Monate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufarbeitung vorhandener Daten &amp; Unterlagen ~ 5 Personentage</li> <li>▶ Ausschreibung/Beauftragung eines Fachbüros ~ 5 Personentage</li> <li>▶ Laufende Projektkoordinierung/-abstimmung ~ 10% Arbeitszeit</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch die systematische Integration von erneuerbaren Energien in die Wärmeversorgung schafft eine Unabhängigkeit von Energieimporten und mindert den Kapitalabfluss. Durch die Umstellung auf strombasierte Wärmeerzeuger besteht die Möglichkeit vor Ort erzeugten Strom in die Wärmeversorgung zu integrieren.</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.2 – Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.3 – Öffentlichkeitsarbeit Geothermie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.4 – Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.1 – Energetisches Quartiersscreening</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.2 – Musterprojekt „KlimaQuartier“</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Es könnten Probleme mit dem Datenschutz auftreten</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verknüpfbarkeit mit Aktivitäten des Modellprojektes Smart-City Paderborn soll gegeben sein.</li> </ul>

**Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme**

Erweiterung Potenzialkarte - Industrielle Abwärme		EN 2.2.2
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Wärmewende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Systematische Erfassung der vorhandenen Potenziale hinsichtlich industrieller Abwärme und Verknüpfung mit Wärmebedarfskarte, um potenzielle Anwendungsfälle zu identifizieren.	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Eine Studie des LANUV kam 2019 zu dem Ergebnis, dass für NRW ein technisch verwendbares Abwärmepotenzial verfügbar ist, welches es ermöglichen kann, rund 20% der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Industriesektors zu reduzieren.</p> <p>Im Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung und erneuerbare Energien“ wurden bereits Grundlagen ermittelt. Diese basieren auf einem Datensatz aus dem Energieatlas NRWs (LANUV) und sind nicht ausreichend detailliert. Um für Paderborn konkrete Anwendungsfälle zu identifizieren, bedarf es hier einer besseren Auflösung der verfügbaren Potenziale.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Industrielle Abwärme fällt aktuell vorwiegend als Abfallprodukt an. Die systematische Erfassung der vorhandenen Potenziale ist ein wichtiger Baustein für die Identifikation von Anwendungsfällen für eine Abwärmenutzung.</p> <p>Für eine detaillierte Abschätzung des Abwärmepotenzials sowie Nutzungsmöglichkeiten sind weitere Akteur*innengespräche mit den Betreiber*innen der einzelnen Betriebe unerlässlich.</p> <p>Folgende Rahmenbedingungen sind für die Nutzung von Abwärmepotenzialen in Paderborn relevant und sollen im Rahmen von Akteursgesprächen evaluiert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwärmemenge</li> <li>• Zeitliche Verfügbarkeit</li> <li>• Temperaturniveau</li> <li>• Chemische Zusammensetzung des Abwärmestroms</li> <li>• Bündelung der Abwärmeströme am Standort</li> </ul> <p>Durch die Integration der gewonnenen Daten in die Potenzialkarte (EN 2.2.1) können hier wichtige Erkenntnisse gewonnen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichzeitigkeit von Wärmebereitstellung und Wärmebedarf</li> <li>• Räumliche Nähe von Wärmequellen- und Wärmesenken</li> </ul> <p>Hierdurch wird es möglich konkrete Anwendungsfälle zu identifizieren, welche dann, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, konkret auf Ihre Umsetzungsfähigkeit hin überprüft werden können.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unternehmen mit verfügbarer Abwärme</li> <li>▶ potenzielle Wärmeabnehmer*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul>	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul> </li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Modellprojekt Smart City Paderborn</li> </ul> <p>▶ Fachbüro für Umsetzung</p> <p>▶ Interessierte Unternehmen</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<p>▶ Identifikation von Unternehmen mit hohem Abwärmemengen</p> <p>▶ Evaluierung der Qualität und der Quantität der Abwärme</p> <p>▶ Prüfung auf mögliche Abnehmer in der Nähe</p> <p>▶ Akteur*innen eines potenziellen Anwendungsfalles zusammenbringen</p> <p>▶ Erstellung einer Machbarkeitsstudie</p>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<p>▶ Anzahl Unternehmen mit verfügbarer Abwärme</p> <p>▶ Quantifizierte Abwärmemengen</p>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<p>▶ Förderung für innovative Klimaschutzprojekte der NKI</p> <p>▶ BAFA-Wärmenetz-Förderungen (u.a. Wärmenetze 4.0, auch Förderung von Machbarkeitsstudien möglich)</p>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Hoch - Durch Aufzeigen der Potenziale können perspektivisch THG-Emissionen durch Abwärmenutzung reduziert werden, indem fossile Energieträger in der Wärmeerzeugung verdrängt werden.
Umsetzungskosten	▶ Mittel. Machbarkeitsstudie durch externes Fachbüro 80.000 €
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 6 Monate	▶ Gering – Koordination mit Fachbüro ~ 10% einer Vollzeitstelle
Regionale Wertschöpfung	▶ Durch eine Abwärmenutzung profitieren beide Seiten, da hier ein Gut monetarisiert wird, welches vorher als Abfall anzusehen war. Der Wärmelieferant bekommt durch den Wärmeverkauf eine weitere Einkommensquelle und der Wärmeabnehmer profitiert durch einen wirtschaftlich attraktiven Wärmepreis.
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	▶ Maßnahme EN 2.2.1 – Potenzialkarte - Wärmebedarfe
<b>Potenzielle Hürden</b>	<p>▶ Zu hohe Kosten für die technische Umsetzung</p> <p>▶ Mangelnde Motivation der Industriebetriebe</p> <p>▶ Juristische/ bürokratische Hürden im Rahmen eines Wärmeverkaufs</p>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

## Öffentlichkeitsarbeit Geothermie

Öffentlichkeitsarbeit Geothermie		EN 2.2.3
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Wärmewende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Bereitstellung eines niederschweligen Zugangs zu Informationen zum Thema geothermischen Wärmegewinnung.	
<b>Ausgangslage</b>	Oberflächennahe Geothermie ist in Kombination mit einer Wärmepumpe eine wichtige Quelle für regenerative Wärme. Allerdings ist es nicht einfach, hier Informationen zu bekommen, welche Standorte für welche Nutzungsformen geeignet sind.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Es werden Informationen bereitgestellt, welche Möglichkeiten bestehen, Geothermie für die Wärmeversorgung anzuwenden. Hierbei wird eine Übersicht über verschiedene Nutzungsformen mit deren Vor- und Nachteilen erstellt, welche auch Hinweise auf zu erwartende Investitionen gibt. Neben Auskünften zum Genehmigungsverfahren soll außerdem durch Best-Practice Beispiele veranschaulicht werden, wie Geothermie bereits in der Praxis erfolgreich genutzt wird.</p> <p>Es soll auf bestehende Angebote des Geologischen Dienstes NRW aufmerksam gemacht werden (<a href="http://www.geothermie.nrw.de">www.geothermie.nrw.de</a>), welche die Möglichkeit bieten, einen ersten Standortcheck vorzunehmen. Zudem soll auf die zuständigen Stellen bei der Kreisverwaltung hingewiesen werden, welche im Falle eines konkreten Interesses detailliert Auskunft über die Genehmigungsfähigkeit eines Projektes geben können. Eine Übersicht über Fördermöglichkeiten soll ebenfalls erarbeitet werden.</p> <p>Die Informationen sollen auf der Website <a href="http://www.klimaschutz-paderborn.de">www.klimaschutz-paderborn.de</a> zu Verfügung gestellt werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Private Haushalte</li> <li>▶ Unternehmen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul>	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformationen</li> </ul> </li> <li>▶ Kreis Paderborn (Untere Wasserbehörde)</li> <li>▶ Fachbüro für Umsetzung</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prüfung vorhandener Informationen</li> <li>▶ Beschaffung von Informationen</li> <li>▶ Übersichtliche Aufbereitung der Informationen</li> <li>▶ Bereitstellung des Angebotes auf der Website</li> <li>▶ Öffentlichkeitswirksame Bewerbung des Angebots</li> </ul>	

<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl Aufrufe des Onlineangebotes</li> <li>▶ Anzahl aufgezeigter Best Practice-Beispiele</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung durch die Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Durch Aufzeigen von Potenzialen können regenerative Niedertemperatur-Wärmeerzeuger, wie beispielsweise Wärmepumpen geplant werden, sodass eine THG-Einsparung im Wärmesektor herbeigeführt werden kann.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbau der Website ~ 5.000 €</li> <li>▶ Marketing ~ 5.000 €</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 3 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufarbeitung vorhandener Daten &amp; Unterlagen ~ 10 Personentage</li> <li>▶ Erarbeitung eines Genehmigungsleitfadens ~ 5 Personentage</li> <li>▶ Zusammenstellung von Best-Practice-Beispielen ~ 4 Personentage</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Folgeaufträge für Handwerksunternehmen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Potenzielle Hürden</b>	/
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand

Erweiterung Potenzialkarte: Grundlagen zum Gebäudebestand		EN 2.2.4
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Wärmewende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	<p>Zusammenführung und Ergänzung vorhandener Daten zum Paderborner Gebäudebestand.</p> <p>Aufbau eines Gesamtportfolios mit Darstellung der Gebäude und deren bautechnischen Details.</p> <p>Generierung von Kenntnissen über die bestehenden Gebäude im Stadtgebiet und deren individuellen Potenzialen hinsichtlich einer energetischen Optimierung.</p>	
<b>Ausgangslage</b>	Aktuell gibt es wenig konkrete Daten zum Paderborner Gebäudebestand.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Durch Zusammenführung vorhandener Daten sowie Begehung, Befahrung und dem Auswerten von Plänen und Luftbildern wird ein Gebäudekataster für die Stadt Paderborn erstellt und der Ist-Zustand der Gebäudesubstanz ermittelt. So werden homogene Gebiete ähnlichen Baualters identifiziert, in denen mit ähnlichen Bausubstanzen, Techniken und dementsprechend auch ähnlichen Problemen zu rechnen ist. Insgesamt werden die Bausubstanz und der Sanierungsbedarf im Stadtgebiet abgebildet und eine Informationsgrundlage für Beratungen geschaffen. Diese Informationen können z.B. in Maßnahme PBS 3.1.3 oder PBS 3.2.2 eingesetzt werden: nach der Ermittlung des Sanierungsbedarfs kann eine Beratungskampagne für die Haushalte spezifisch angepasst werden und eine gezielte Sanierung im Bestand erfolgen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Immobilieneigentümer*innen</li> <li>▶ Immobilienverwaltungen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadtplanungsamt</li> <li>• Bauordnungsamt</li> <li>• Amt für Liegenschaften und Wohnungswesen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Modellprojekt Smart City Paderborn</li> </ul> </li> <li>▶ Lokale Akteur*innen mit Fachwissen</li> <li>▶ Universität Paderborn</li> <li>▶ Fachbüro für Umsetzung</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	

<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Feststellung, Bewertung und Auswertung vorhandener Daten</li> <li>▶ Erstellung eines Erfassungsrahmens</li> <li>▶ Datenschutzrechtliche Fragestellungen klären</li> <li>▶ Vor-Ort-Aufnahme anhand Straßenbefahrung</li> <li>▶ Zusammenfassung und Auswertung</li> <li>▶ GIS-basierte Ergebnisdarstellung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erfassungszahlen der Gebäude</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Gering – keine direkte Reduzierung, sondern indirekt durch gezielte Ansprache von Gebäudeeigentümer*innen.
<b>Umsetzungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beauftragung eines Fachbüros zur Erstellung einer Bestandskarte; Kosten ca. 50.000 €</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 6 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbereitung vorliegende Daten ~ 40h</li> <li>▶ Koordination mit Fachbüro ~ 20%</li> </ul>
<b>Wertschöpfung</b>	/
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.1.3 – Sanierungsoffensive im Bestand</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.1 – Energetisches Quartiersscreening</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.2 – Musterprojekt "Klima Quartier"</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoher Aufwand bei der Datenbeschaffung</li> <li>▶ Fehlende Daten</li> <li>▶ Datenschutz</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen

Solaroffensive: Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen		EN 2.3.2
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Stromwende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Strategieentwicklung für die Solaranwendung auf Verkehrsflächen und Parkplätzen.	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Neben PV-Freiflächenanlagen bieten PV-Anlagen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen ein erhebliches Potenzial zum Ausbau der regenerativen Stromerzeugung.</p> <p>Auch gesetzlich werden Anreize, bzw. Pflichten eingeführt, um den Ausbau auf diesen Flächen zu erhöhen. So gilt gemäß der Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen eine teilweise Pflicht zum Bau einer PV-Anlage auf neu errichteten Parkplätzen.</p> <p>Auch der Referentenentwurf des EEG2023 bietet Anreize für den Bau dieser Anlagen. So gibt es eine separate Vergütungskategorie für eingespeisten Strom aus Parkplatz-PV-Anlagen.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Im Rahmen der Maßnahme sollen potenzielle Verkehrsflächen identifiziert werden. Im Anschluss daran wird eine Bewertung hinsichtlich der Eignung (technisch, wirtschaftlich und rechtlich) zum Bau einer PV-Anlage auf diesen Flächen durchgeführt.</p> <p>Neben städteigenen Flächen werden auch Parkplätze privatwirtschaftlicher Unternehmen identifiziert, sodass die entsprechenden Unternehmen gezielt angesprochen werden können. Ergänzend zur Identifizierung der Flächen sollen technische Lösungsmöglichkeiten und potenzielle Umsetzer für diese Anlagen gefunden werden. Die gewonnenen Informationen sollen auf der Website <a href="http://www.klimaschutz-paderborn.de">www.klimaschutz-paderborn.de</a> dargestellt werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadtverwaltung</li> <li>▶ Grundstückseigentümer*innen</li> <li>▶ Netzbetreiber*innen</li> <li>▶ Unternehmen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Straßen- und Brückenbauamt</li> <li>• Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb</li> </ul> </li> <li>▶ Westfalen Weser Energie</li> <li>▶ Private Flächenbesitzer*innen</li> <li>▶ Contractingunternehmen</li> <li>▶ Fachbüro für Machbarkeitsstudie</li> </ul>	

	Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Definition des zu untersuchenden Gebiets</li> <li>▶ Prüfung &amp; Identifizierung von potenziellen PV-Flächen</li> <li>▶ Erarbeitung technischer Lösungsmöglichkeiten</li> <li>▶ Ansprache von potenziellen Umsetzern</li> <li>▶ Vernetzung von Akteur*innen</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Identifizierte Flächen</li> <li>▶ Messbares Interesse der Zielgruppen</li> <li>▶ Leistung neu installierter PV-Anlagen in KWp/ Zunahmen an Anlagen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung durch die Stadt Paderborn</li> <li>▶ Förderung von Beratungsleistungen zum PV-Ausbau (Bezirksregierung Arnsberg) - Kommunen können 90% (max. 40 T€) für eine Machbarkeitsstudie gefördert bekommen</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Hoch – durch Identifizierung und Ausweisung von PV-Flächen kann der Ausbau von PV-Anlagen vorangebracht werden und so der Anteil an regenerativem Strom perspektivisch erhöht werden.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beauftragung eines Fachplaners für Machbarkeitsstudie ~ 30.000 € (davon können evtl. 90% gefördert werden)</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 3-6 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalaufwand für Zusammenstellung der verschiedenen Pläne</li> <li>▶ Koordinierung der involvierten Abteilungen</li> <li>▶ Projektabsprache mit Fachplaner*in ~ 20% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bürgerbeteiligungsmodelle (Genossenschaft, Crowd Funding, ...)</li> <li>▶ Bau von PV-Anlagen durch lokale Unternehmen</li> <li>▶ Lokale Betreiber der PV-Anlagen (Contractoren, ggf. Stadtwerke, Bürgergesellschaften, ...)</li> <li>▶ Steuereinnahmen</li> <li>▶ Betreibergewinne</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.3.10 – Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Konfliktpotenzial zwischen den verschiedenen Nutzungsplänen</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Steigerung des EE-Anteils im Mobilitätssektor

Steigerung des EE-Anteils im Mobilitätssektor		EN 2.3.3
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Stromwende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Steigerung des Anteils an regenerativer Energie im Mobilitätssektor.	
<b>Ausgangslage</b>	Durch Lebenszyklusanalysen (LCA) kann aufgezeigt werden, dass die Klimabilanz eines Elektroautos maßgeblich durch den verwendeten Ladestrom beeinflusst wird. Insbesondere der Einsatz von regenerativ erzeugtem Fahrstrom verursacht im gesamten Lebenszyklus eine hohe Emissionseinsparung im Vergleich zum Verbrenner.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Es soll eine Informationskampagne zum Auf- und Ausbau einer Ladeinfrastruktur mit örtlich erzeugter regenerativer Energie im unternehmerischen Umfeld durchgeführt werden. Durch den Ausbau von PV-Anlagen auf Dachflächen oder Parkplätzen sowie der Nutzung eines intelligenten Lastmanagements kann der regenerative Anteil des geladenen Stroms signifikant erhöht werden und somit zur Dekarbonisierung des Mobilitätssektors beitragen.</p> <p>Eine weitere Möglichkeit für die Förderung klimafreundlicher Mobilität ist die Unterstützung von Unternehmen bei der Errichtung einer Ladeinfrastruktur für ihre Mitarbeitenden. Da der angebotene Ladestrom zu möglichst großen Anteilen aus regenerativen Quellen stammen soll, bietet es sich an, hier eine Kombination aus PV-Anlagen, Ladesäulen und Einspeisemanagement zu implementieren. Ein Vorteil der Batterieaufladung während der Arbeitszeit ist die Gleichzeitigkeit von Stromproduktion und -verbrauch, sodass Zwischenspeicher nicht notwendig sind. In diesem Kontext, soll auf das Projekt LamA (Laden am Arbeitsplatz), welches von der Fraunhofer Gesellschaft initiiert wurde, aufmerksam gemacht werden.</p> <p>Um den, für die Mobilitätswende benötigten Ladesäulenausbau zu fördern, hat die Stadt bereits ein Ladesäuleninfrastrukturkonzept entwickelt, welches sich aktuell in der Umsetzung befindet.</p> <p>Eine weitere Möglichkeit ist die Vernetzung von Unternehmen, um Erfahrungen auszutauschen und Umsetzungshemmnisse abzubauen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Unternehmen	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb</li> <li>• Ggf. Stadtwerke Paderborn</li> <li>• Straßen- und Brückenbauamt</li> </ul> <p>▶ Interessierte Unternehmen mit Parkplätzen</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	



<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erstellung der Informationskampagne</li> <li>▶ Durchführung der Informationskampagne</li> <li>▶ Beratung der interessierten Unternehmen</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl beratener Unternehmen</li> <li>▶ Errichtung von Ladeinfrastrukturen in Unternehmen</li> <li>▶ Errichtung von PV-Anlagen in Unternehmen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Förderungen für die Ladeinfrastruktur (z.B. NOW GmbH)</li> <li>▶ Einnahmen durch Generierung von THG-Quoten</li> <li>▶ Förderung von Umsetzungsberatungen</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Mittel – die Errichtung von Ladesäulen und PV-Anlagen durch die Unternehmen kann zu erhöhten Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen und einem höheren regenerativen Anteil des eingesetzten Strommix führen.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Keine externen Kosten</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 4 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erstellung einer Informationskampagne ~ 5% einer Vollzeitstelle</li> <li>▶ Erarbeitung eines Genehmigungsleitfadens ~ 5 Personentage</li> <li>▶ Zusammenstellung von Best Practice-Beispielen ~ 4 Personentage</li> <li>▶ Netzwerkarbeit ~ 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Investitionen regionaler Unternehmen</li> <li>▶ Einbindung regionaler Unternehmen zum Aufbau von Stromerzeugungsanlagen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.3.2 – Solaroffensive: Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen und Parkplätzen</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlendes Interesse der Unternehmen für die Investition</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Das Gebäudemanagement der Stadt Paderborn hat bereits Erfahrungen mit der Umsetzung einer Ladeinfrastruktur mit Einspeisemanagement und Solareinspeisung am Verwaltungsstandort Am Hoppenhof gesammelt. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen möchte die Stadt Paderborn anderen Unternehmen zu Verfügung stellen, um Umsetzungshindernisse abzubauen.</li> <li>▶ Die Fraunhofer Gesellschaft forciert mit dem Projekt LamA (Laden am Arbeitsplatz) ebenfalls den Ausbau von Ladeinfrastruktur. Im Zuge des Projektes werden auch Transfertage abgehalten, welche dem Erfahrungsaustausch dienen.</li> </ul>

**Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung**

Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung		EN 2.3.7
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Stromwende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Erarbeitung von Beteiligungs- und Finanzierungsmodellen für regenerative Stromerzeuger (u.a. Bürgerbeteiligungen, Contracting)	
<b>Ausgangslage</b>	Beteiligung und Partizipation werden im Bereich Erneuerbarer Energien eine große Bedeutung beigemessen. Dazu gehört neben einer informativen insbesondere eine finanzielle Beteiligung. So kann Akzeptanz und regionale Wertschöpfung gefördert werden. Neben dem ökologischen Nutzen der Stromerzeugung bietet sich so auch ein finanzieller Nutzen für Bürger*innen.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Um flächenhaft den Ausbau von PV-Anlagen voranzutreiben, dürfen nicht nur Eigenheime in Betracht gezogen werden, sondern auch Mehrfamilienhäuser und Mietwohnungen müssen verstärkt Solarenergie nutzen. Mieterstrommodelle haben in den vergangenen Jahren zwar an Bedeutung gewonnen, der große Durchbruch steht aber noch aus. Damit sich auch Mieter aktiv an der Energiewende beteiligen können, soll im Rahmen dieser Maßnahme die Möglichkeit über die Entwicklung diverser PV-Geschäftsmodelle für diese Akteursgruppe geschaffen werden.</p> <p>Es sind Modelle zu entwickeln, die finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger*innen ermöglichen und so die lokale Stromproduktion aus erneuerbaren Energien fördern. Das gilt sowohl für Windenergieanlagen sowie für Photovoltaikanlagen. In diesem Kontext sind beispielsweise genossenschaftliche Betreibermodelle als Blaupause für verschiedene Anwendungsbereiche auszuarbeiten.</p> <p>Neben Bürgerbeteiligungen sollen zudem Modelle entwickelt werden, EE-Anlagen im Contracting zu betreiben.</p> <p>Weiterhin besteht die Möglichkeit, geeignete städtische (Dach-)Flächen zu verpachten. Dadurch werden zusätzliche Flächen für Photovoltaik zur Verfügung gestellt und zudem weitere Möglichkeit geschaffen, dass sich z.B. Bürger*innen oder Genossenschaften investiv an regenerativen Stromerzeugungsanlagen beteiligen können.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bürger*innen</li> <li>▶ lokale Banken</li> <li>▶ Unternehmen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Ggf. Stadtwerke Paderborn</li> </ul> </li> <li>▶ Fachbüro für die Erarbeitung</li> <li>▶ Westfalen Weser Energie</li> </ul>	

	Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erstellung einer Übersicht von möglichen Beteiligungsmodellen (z.B. Mieterstrommodell, Genossenschaftliche Konstellation)</li> <li>▶ Zielgruppenanalyse</li> <li>▶ Auswahl der umzusetzenden Beteiligungsmodelle</li> <li>▶ Öffentlichkeitswirksame Vermarktung</li> <li>▶ Sukzessive Umsetzung von Projekten</li> <li>▶ Monitoring und Erfolgskontrolle</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl umgesetzter Projekte</li> <li>▶ Anzahl der Interessensbekundungen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einspeisevergütung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz</li> <li>▶ Lokale Banken</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Durch Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle können neue Anlagen (vor allem PV-Anlagen) gebaut werden.  Eine PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von 1 ha und einer Leistung von 500 kWp erzeugt ~ 450 MWh/a. Dies entspricht bei vollständiger Eigennutzung einer THG-Ersparnis von ca. 280 t CO <sub>2</sub> e/a.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beauftragung eines Fachbüros für die rechtliche und wirtschaftliche Beratung ~20.000 €</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 3 Monate	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordination mit Planer*in und involvierten Arbeitsgruppen ~ 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Investitionen der Bevölkerung und regionaler Unternehmen</li> <li>▶ Einbindung regionaler Unternehmen zum Aufbau von Stromerzeugungsanlagen</li> <li>▶ Steuereinnahmen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlende Investitionsbereitschaft</li> <li>▶ Rechtliche Rahmenbedingungen</li> <li>▶ Akzeptanz ist nicht käuflich und erfordert mehr als finanzielle Beteiligung</li> <li>▶ Ungleiche Beteiligungschancen für Bürger*innen im Hinblick auf finanzielle Möglichkeiten</li> <li>▶ Überzeugung der Projektierer*innen</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die <b>Gemeinde Saerbeck</b> hat den Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet konsequent in Form von</li> </ul>

	<p>Bürgerbeteiligungsmodellen realisiert. Es sind in den Jahren 2010 bis 2014 sowohl PV- als auch Windenergieprojekte mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 70 Millionen € realisiert worden. Die Investoren waren mit wenigen Ausnahmen Bürger*innen und Unternehmen aus der Gemeinde Saerbeck sowie die Gemeinde selbst. So konnte ein Höchstmaß an regionaler Wertschöpfung und Beteiligung erreicht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Die <b>Stadt Ahaus und die Gemeinden Heek und Legden</b> haben mit der Gründung der Energiegenossenschaft Ahaus-Heek-Legden (AHLEG) die rechtlichen Grundlagen für die Entstehung von Bürgerwindparks gelegt. Die Bündelung aller Windvorrangzonen in einer gemeinsamen Gesellschaft stand im Vordergrund der Bemühungen.</li></ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zuschussprogramm Photovoltaik-Anlagen

Zuschussprogramm Photovoltaik-Anlagen		EN 2.3.9
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Stromwende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Ausbau der regenerativen Stromerzeugung	
<b>Ausgangslage</b>	Um den Ausbau der regenerativen Energien voranzubringen, ist es notwendig, ungenutzte Potenziale auszuschöpfen. Vor allem Bewohner*innen von Mietwohnungen können bislang kaum an Geschäftsmodellen mit PV-Anlagen partizipieren.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Der Ausbau der Erneuerbaren Energien ist essenziell für das Erreichen der Klimaschutzziele der Stadt Paderborn. Zum Erreichen dieser Ziele ist es notwendig auch die Bevölkerung zu aktivieren und zu einer Partizipation zu motivieren. Nichthausbesitzer*innen konnten bislang vom Betrieb einer PV-Anlage kaum profitieren, da sogenannte Mieterstrommodelle aufgrund von hohen bürokratischen Hürden bisher wenig umgesetzt werden.</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahmen soll ein Zuschussprogramm für kleine PV-Anlagen erarbeitet werden, welches zum Beispiel auch sogenannte Balkon-PV-Anlagen fördert. Diese können auch in Miethäusern angewendet werden und ermöglichen den Mietern und Mieterinnen ihren eigenen Strombedarf teilweise regenerativ zu erzeugen. So kann ein wichtiger Schritt zum sozial gerechten Klimaschutz getan werden.</p> <p>Durch die eigene regenerative Stromerzeugung und den anschließend direkt eigenen Verbrauch im Haushalt kann das Umweltbewusstsein und die Motivation für den Klimaschutz bei den Bürger*innen erhöht werden.</p> <p>Die konkrete Ausgestaltung und die Modalitäten des Förderprogramms müssen im weiteren Verlauf ausgearbeitet werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürger*innen der Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Gründung einer AG innerhalb der Stadtverwaltung zum Auflegen der Förderkulisse (Geldvergabe, Dokumentationspflichten, Projektmanagement, usw.) sowie politischer Beschluss der Förderkulisse ▶ Bewerbung des Zuschussprogramms auf entsprechenden Plattformen und themenspezifischen Veranstaltungen ▶ Umsetzung der Maßnahme ▶ Monitoring und Erfolgskontrolle	

<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eingereichte Förderanträge</li> <li>▶ Anzahl eingebauter PV-Anlagen</li> <li>▶ Ausgezählte Fördermittel</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung der Maßnahme durch die Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Ein Standardmodul für eine Balkon-PV-Anlage mit 380 Watt liefert etwa 280 kWh/a. Diese Strommenge entspricht etwa dem jährlichen Verbrauch eines Kühlschranks und einer Waschmaschine.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 100.000€</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Betreuung des Zuschussprogramms ~ 30% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufträge für regionale Handwerksbetriebe</li> <li>▶ Lokale Energieerzeugung und direkte Nutzung in den Haushalten</li> <li>▶ Steigerung des Bewusstseins und Motivation für Teilnahme am Klimaschutz durch direkte Einflussnahme der Bürger*innen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.3.7 – Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlende finanzielle Mittel</li> <li>▶ Bürokratische Hürden bei der Aufstellung des Förderprogramms (z.B. Vermeidung von Doppelförderung)</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	Best Practice-Beispiel der Stadt Penzberg <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Förderung bezuschusst u.a. Balkonanlagen</li> <li>▶ Haushaltsmittel i.H.v. 30.000 € nach 10 Tagen aufgrund hoher Nachfrage bereits ausgeschöpft</li> <li>▶ PV-Balkonanlagen bis max. 300 Wp mit pauschal 75 €</li> <li>▶ PV-Balkonanlagen bis max. 600 Wp mit pauschal 100 €</li> </ul>

**Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen**

Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen		PBS 3.1.3
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Beginn einer flächendeckenden Sanierungsoffensive. Aktivierung der „low-hanging-fruits“. Beseitigung mentaler Hemmnisse. Kurz- bis mittelfristig realisierbare (Heiz-) Energieeinsparung.	
<b>Ausgangslage</b>	Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes stagniert seit Jahren, bzw. erreicht nicht die Dynamik, welche für einen ambitionierten Klimaschutz notwendig wäre. Niedriginvestive Dämmverfahren bieten hier eine gute Chance, um sehr effizient Einsparpotenziale zu heben.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Im Rahmen der niedriginvestiven Sanierungsoffensive sollen mehrere Handlungsansätze verfolgt werden. So bieten niedriginvestive Dämmverfahren eine gute Chance, um sehr effizient Einsparpotenziale zu heben. Aus diesem Grund sollen diese Dämmverfahren in der Sanierungsoffensive zu Beginn eine besondere Rolle spielen.</p> <p>Für 500 Hausbesitzer soll eine kostenlose Vor-Ort Beratung durchgeführt werden. Hierbei liegt der Fokus auf Gebäuden, welche vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) erbaut wurden und viel Einsparpotenzial bieten, da Sie sehr wahrscheinlich über zweischaliges Mauerwerk und eine ungedämmte obere Geschossdecke verfügen. Als Ergebnis wird den Hausbesitzer*innen eine Kurzanalyse mit Verweis auf weitere Sanierungsmöglichkeiten und Fördermöglichkeiten zugesendet.</p> <p>Zusätzlich wird auf der Webseite „Klimaschutz-Paderborn.de“ eine neue Sektion erstellt, welche weitere Informationen zur Aktion bereithält und Anleitungen bereitstellt, wie einfache Effizienzmaßnahmen in Eigenregie umgesetzt werden können (DIY – Do it yourself). Hierdurch werden leicht zu erschließende Potenziale gehoben.</p> <p>Ergänzend werden Marketing-Maßnahmen genutzt, um für die Sanierungsoffensive zu werben. Aktionen wie Zeitungsartikel, Tage der offenen Baustelle, Beilagen in den Jahresabrechnungen der Paderborner Stadtwerke usw. machen auf die Aktion aufmerksam.</p> <p>Im Anschluss der Aktionen können idealerweise Objekte, welche entsprechende Sanierungen durchgeführt haben, als Best Practice-Beispiele verwendet werden, um weitere Akteur*innen für die Umsetzung solcher Maßnahmen zu gewinnen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Private Hausbesitzer*innen</li> <li>▶ Immobilieneigentümer*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul>	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>▶ Fachbüro für die Durchführung</li> <li>▶ Interessierte Hausbesitzer*innen</li> </ul>	

	Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausarbeitung eines Konkreten Beratungsangebotes</li> <li>▶ Aufbau der Webseite und Erstellung weiterführender Informationen</li> <li>▶ Marketing</li> <li>▶ Administration (Anmeldung usw.)</li> <li>▶ 500 Begehungen (inkl. Berichtserstellung)</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl durchgeführter Hausbegehungen</li> <li>▶ Eingereichte Förderanträge</li> <li>▶ Anzahl der Besucher auf Webseite</li> <li>▶ Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung der Maßnahme durch die Stadt Paderborn</li> <li>▶ Finanzierung der Umsetzung der Maßnahme durch Gebäudebesitzer</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Hohe Einsparpotenziale. Potenzial bei nachträglicher Kerndämmung (zweischaliges Mauerwerk – nationale Daten runtergerechnet auf Paderborn): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. 6.500 mögliche Objekte</li> <li>• Ca. 104.000 MWh Heizenergie-Einsparung</li> <li>• Entspricht ca. 33.100 to/a CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 500 Begehungen (inkl. Berichtserstellung) ~ 90.000 €</li> <li>▶ Administration ~ 5.000 €</li> <li>▶ Aufbau der Website ~ 19.000 €</li> <li>▶ Marketing ~ 6.000 €</li> <li>▶ Summe ~ 120.000 €</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 1-2 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausschreibung 40h</li> <li>▶ Projektkoordination 5%</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufträge für regionale Handwerksbetriebe</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahmen EN 2.2.4 – Erweiterung Potenzialermittlung: Grundlagen zum Gebäudebestand</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.1 – Quartiersscreening: dient als Grundlage für die Sanierungsinitiative</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Denkmalschutz und damit verbundene Kosten und Erschwerungen</li> <li>▶ Hohe Auslastung der Energieberater*innen/ Fachbüros</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/



Energetisches Quartierscreening

Energetisches Quartierscreening		PBS 3.2.1
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Erstellung einer Quartiersübersicht hinsichtlich der Wärmebedarfe.	
<b>Ausgangslage</b>	Zurzeit besteht ein fehlender Überblick über die Wärmebedarfe in den Paderborner Quartieren. Es besteht die Notwendigkeit einer Untersuchung, um strukturiert Quartiere zu identifizieren, welche ein hohes Potenzial für ein Quartierskonzept haben (auf Basis von Wärmebedarfskarten des LANUV).	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Um zielgerichtet die energetische Ertüchtigung des Gebäudebestandes anzugehen, ist es notwendig aufzuarbeiten, welche Teilräume auf dem Stadtgebiet welche relativen Wärmebedarfe (Wärmebedarf pro Einwohner) haben. Dies ermöglicht eine Sanierungsoffensive gezielt dort zu starten, wo die größten Einsparpotenziale sind. Definierte Quartiere werden genauer hinsichtlich der Energieversorgung und -nutzung untersucht.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Vermessung und Geoinformation</li> <li>• Stadtplanungsamt</li> </ul> ▶ Fachbüro für die Erarbeitung Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Abschluss der Maßnahme EE 2.2.1 – Potenzialkarte - Wärmebedarfe ▶ Einteilung des Stadtgebietes in sinnvolle Quartiere ▶ Berechnung der mittleren Wärmebedarfe pro Einwohner der definierten Quartiere ▶ Erstellung eines energetischen Quartiersrankings	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Anzahl der erfassten Quartiere/ Gebäude	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn	

<p><b>Bewertungsfaktoren:</b></p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Durch Quartiersscreening können Quartiere identifiziert werden, die die größten Einsparpotenziale bieten. Daraufhin können Umbaumaßnahmen, Ertüchtigungen der Energieversorgung sowie Sanierungsmaßnahmen vorgenommen und somit Einsparungen erzielt werden.</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<p>▶ Erstellung eine Bestandsanalyse durch Fachbüro ~30.000 €</p>
<p>Personalaufwand</p> <p>Projektlaufzeit ~ 6 Monate</p>	<p>▶ Aufbereitung der Daten ~ 40 h</p> <p>▶ Koordination mit Planer ~ 10%</p>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<p>▶ Im Nachgang an die Bestandsanalyse können lokale Handwerker mit Umbaumaßnahmen beauftragt werden.</p>
<p><b>Flankierende Maßnahmen</b></p>	<p>Diese Maßnahme stellt die Vorarbeit für folgende Maßnahmen dar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.2 – Musterprojekt „KlimaQuartier“</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.1.3 – Sanierungsoffensive im Bestand</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.4 – Erweiterung Potenzialkarte - Grundlagen zum Gebäudebestand</li> </ul>
<p><b>Potenzielle Hindernisse</b></p>	<p>▶ Datenschutz (bspw. Einholung von Energieverbrauchsdaten)</p>
<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<p>/</p>

**Nachhaltige Gewerbegebiete**

Nachhaltige Gewerbegebiete		PBS 3.2.3
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Gewerbegebiete nachhaltig und klimaneutral gestalten.	
<b>Ausgangslage</b>	Um die Klimaziele der Stadt Paderborn zu erreichen, ist es notwendig, dass neue Gewerbegebiete bereits in der Planung möglichst klimaneutral und -angepasst gestaltet werden und bestehende Gewerbegebiete bestmöglich Richtung Klimaneutralität und -anpassung umgestaltet werden.  Aktuell schließen Stadtverwaltung und Wirtschaftsförderungsgesellschaft die Entwicklung eines Ansiedlungskonzeptes ab, in dem das Themenfeld Klimaschutz bereits einbezogen wird.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>  Die Sektoren „Industrie“ und „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ waren im Jahr 2019 für etwa 44% der gesamtstädtischen Emissionen verantwortlich. Zur Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Paderborn ist es erforderlich, diese Akteur*innen besonders zu berücksichtigen. Hier gibt es viele Themen die im Rahmen von Gewerbegebieten im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung von Relevanz sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Flächennutzung</li> <li>• Minimierung des Einsatzes fossiler Energien</li> <li>• Maximale Ausnutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und kombinierte Erzeugung von erneuerbarer Wärme und erneuerbarem Strom</li> <li>• Etablierung von Wertstoffkreisläufen / Nutzung von Synergieeffekten</li> <li>• Energieeffizientes Bauen mit hohen energetischen Standards und unter Berücksichtigung von Baustoffen mit einem geringen ökologischen Fußabdruck</li> <li>• Regenwassermanagement (Stichwort „Schwammstadt“)</li> </ul> Mögliche Mehrkosten sollten nicht isoliert, sondern unter Betrachtung der gesamten Nutzungsdauer (Lebenszyklus) und steigender fossiler Energiekosten sowie CO <sub>2</sub> -Bepreisung betrachtet werden. Durch ein Gewerbegebietsmanagement könnten Gewerbetreibende, Eigentümer*innen, lokale Politik und weitere Nutzer*innen vor Ort vernetzt werden und zu einem regelmäßigen Austausch animiert werden.  Um eine Transformation in Richtung klimafreundlicher Wirtschaft zu realisieren, ist die Zusammenarbeit mit den Unternehmen unerlässlich. Sie sollten daher gezielt informiert und sensibilisiert werden und die Kommune ihre Möglichkeiten zur umweltfreundlichen Gestaltung des Gebiets ausschöpfen. Durch die stetig steigenden Energiepreise bieten sich hier der Ausbau von Photovoltaik und die Nutzung von Abwärmepotenzialen als wichtige Bausteine für eine Gewerbegebietstransformation hin zu mehr Nachhaltigkeit an.  Weiterhin sollen bestehende Gewerbegebiete klimafreundlich umgestaltet werden. Durch klimatisierte Räume können Arbeitsplätze an die Hitze angepasst werden. Starkregen- und Sturmvorsorge können in Form von bspw. Rückstauklappen, Versickerungsflächen oder der Verstärkung von Dachkonstruktionen realisiert werden.		

<b>Zielgruppe</b>	▶ Ansässige Unternehmen
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Liegenschaften und Wohnungswesen</li> <li>• Stadtplanungsamt</li> <li>• Wirtschaftsförderungsgesellschaft Paderborn</li> </ul> <p>▶ Industrie und Handelskammer</p> <p>▶ Fachbüro für Konzepterstellung</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<p>▶ Aufstellung eines Handlungskonzepts</p> <p>▶ Erarbeitung von Standortkriterien unter Berücksichtigung von Klimaschutz, Klimafolgenanpassung und Biodiversität</p> <p>▶ Gewinnung von Energieversorgern, die eine klimaneutrale Energieversorgung unterstützen</p> <p>▶ Erarbeitung von Umsetzungsmöglichkeiten</p> <p>▶ Evaluation</p>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<p>▶ Anzahl von Beratungen, Netzwerktreffen und Infoveranstaltungen</p> <p>▶ Anzahl realisierter Projekte in Zusammenarbeit mit Unternehmen</p> <p>▶ Etablierung eines Gewerbegebietsmanagements</p> <p>▶ Reduzierte Flächenversiegelung</p> <p>▶ Umsetzung von naturnaher Gestaltung/Begrünung</p> <p>▶ Reduktion der Treibhausgasemissionen</p>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<p>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</p> <p>▶ Mögliche KfW-Förderprogramme (432, 201) (energetische Stadtsanierung)</p>
<p><b>Bewertungsfaktoren:</b></p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale + Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Ein wesentlicher Teil der THG-Emissionen entfällt auf die Sektoren Industrie und GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen). Aus diesem Grund bietet die Maßnahme ein hohes Einsparpotenzial.</p> <p>Durch Maßnahmen wie der Entsiegelung von Flächen und einer verstärkten Begrünung kann ein direkter positiver Einfluss auf das Mikroklima und die Starkregenvorsorge genommen werden.</p>
<b>Umsetzungskosten</b>	▶ Beauftragung einer Machbarkeitsstudie durch externes Fachbüro; Kosten ca. 100.000 €

<p>Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 1 Jahr</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbereitung vorhandener Unterlagen/Daten ~40h</li> <li>▶ Koordination mit Fachbüro ~ 20% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Arbeitmarkteffekte in den Sektoren Handwerk, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie</li> <li>▶ Energieeinsparung durch Effizienzmaßnahmen</li> </ul>
<p><b>Flankierende Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.6 – Energieversorgungskonzepte</li> </ul>
<p><b>Hindernisse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hohe erste Investitionen</li> <li>▶ Fehlende Motivation zur Projektumsetzung durch Akteur*innen</li> </ul>
<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ „Grün statt Grau – Gewerbegebiete im Wandel“: <a href="http://gewerbegebiete-im-wandel.de/images/PDF/Wila_Gewerbegebiete_Broschuere_Web.pdf">http://gewerbegebiete-im-wandel.de/images/PDF/Wila_Gewerbegebiete_Broschuere_Web.pdf</a></li> <li>▶ „Nachhaltige Entwicklung von Gewerbegebieten im Bestand – Endbericht“: <a href="https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwest/Studien/2013/EntwicklungGewerbegebiete/Downloads/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=3.pdf">https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwest/Studien/2013/EntwicklungGewerbegebiete/Downloads/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=3.pdf</a></li> <li>▶ “Ökologische Gestaltung von Unternehmensstandorten” IHK-OWL: <a href="https://www.ostwestfalen.ihk.de/fileadmin/Dokumente/Standort/Planung/0716_IHK_O__ko-Gestaltung_Broschuere.pdf">https://www.ostwestfalen.ihk.de/fileadmin/Dokumente/Standort/Planung/0716_IHK_O__ko-Gestaltung_Broschuere.pdf</a></li> <li>▶ Klimainitiative der IHKs in OWL <a href="https://www.ostwestfalen.ihk.de/unternehmen-entwickeln/umwelt/klimainitiative-owl/">https://www.ostwestfalen.ihk.de/unternehmen-entwickeln/umwelt/klimainitiative-owl/</a></li> </ul>

Energieversorgungskonzepte für städtische Entwicklungsflächen

Energieversorgungskonzepte für städtische Entwicklungsflächen		PBS 3.2.5
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Nutzung der Einflussmöglichkeiten der Stadt Paderborn für die Implementierung einer nachhaltigen Energieversorgung auf Städtischen Entwicklungsflächen	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Die Stadt Paderborn steht vor der Herausforderung, nachhaltige Energieversorgungen auf städtischen Entwicklungsflächen zu implementieren. Dazu zählen sowohl neue Gewerbe- und Wohngebiete als auch Konversionsflächen, wobei in diesem Zuge das Energieversorgungskonzept (EVK) Waldkamp und das EVK Zukunftsquartier namentlich zu nennen sind.</p> <p>Bereits in der Vergangenheit hat die Stadt Paderborn ein Energieversorgungskonzept für das Wohngebiet Springbachhöfe realisiert. Hier wurde ein Wärmenetz errichtet, welches durch Kraft-Wärme-Kopplung gespeist wird. Auf dem Alanbrooke Areal wird aktuell ein weiteres Wärmenetz erbaut, welches neben Kraft-Wärme-Kopplung auch Umweltwärme durch Wärmepumpen einbindet, wodurch der Anteil an regenerativer Wärme auf dem Areal signifikant erhöht wird.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
Im Rahmen dieser Maßnahme sollen für die Entwicklungsflächen Energieversorgungskonzepte erarbeitet werden. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass die Energie- und Wärmeversorgung der Areale im Einklang mit den Klimaschutzzielen der Stadt stehen. Ergänzend sollen Aspekte der Klimafolgenanpassung bei der Quartiersplanung berücksichtigt werden.		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn</li> <li>▶ Anwohner*innen (Bürger*innen)</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Stadtplanungsamt</li> </ul> </li> <li>▶ Fachbüro</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zusammenstellung bisheriger Planungen/Unterlagen</li> <li>▶ Ausschreibung/Vergabe der Machbarkeitsstudie</li> <li>▶ Erstellung eines Energieversorgungskonzepts</li> </ul>	

<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umsetzungsfähige Konzepte</li> <li>▶ Primärenergiefaktoren</li> <li>▶ Einsatz regenerativer Energien</li> <li>▶ Berücksichtigung von Maßnahmen bzgl. grün-blauer Infrastruktur</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Förderung über BAFA (50%-Förderung)</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale + Mikroklimatische Wirkung <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Durch eine nachhaltige Energieversorgung können Emissionen vermieden werden.  Zusätzlich können Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas berücksichtigt werden.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beispiel Konversionsfläche Waldkamp: Erstellung Machbarkeitsstudie/Umsetzungskonzept 300.000 € (davon 50% förderfähig)</li> </ul>
Personalaufwand Projektlaufzeit ~ 1 Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausschreibung/Vergabe der Machbarkeitsstudie ~ 80 h</li> <li>▶ Laufende Projektkoordination ~ 10%</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umsetzung des Konzeptes durch lokale Unternehmen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.4.1 – Klimaangepasste Neuplanung</li> </ul>
<b>Potenzielle Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zu hohe Kosten</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Zuschussprogramm energetische Sanierung

Zuschussprogramm energetische Sanierung		PBS 3.2.8
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Förderung einer flächendeckenden Sanierungsoffensive. Beseitigung finanzieller Hemmnisse. Kurz- bis mittelfristig realisierbare (Heiz-) Energieeinsparung.	
<b>Ausgangslage</b>	Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes stagniert seit Jahren, bzw. erreicht nicht die Dynamik, welche für einen ambitionierten Klimaschutz notwendig wäre. Neben mentalen haben auch finanzielle Hemmnisse hierbei einen großen Einfluss.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Diese Maßnahme dient der Einführung eines städtischen Zuschussprogramms für die energetische Sanierung. Zielgruppe sind hier beispielsweise Akteur*innen, die im Rahmen der Maßnahme PBS 3.1.3 (Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen) eine Beratung in Anspruch genommen haben und nun die, daraus resultierenden Empfehlungen, umsetzen wollen. Durch die Förderung soll ein Anreiz für effiziente energetische Sanierung geschaffen werden.</p> <p>Die konkrete Ausgestaltung und die Modalitäten des Förderprogramms müssen im weiteren Verlauf ausgearbeitet werden. Denkbar wäre ein gestaffelter Aufbau. Je höher der Sanierungsstandard, desto höher der Zuschuss. Bauherren haben so weiterhin die Freiheit, selbst den gewünschten energetischen Standard zu wählen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Private Hausbesitzer*innen</li> <li>▶ Immobilieneigentümer*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul> </li> <li>▶ Bürger*innen</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gründung einer AG innerhalb der Stadtverwaltung zum Auflegen der Förderkulisse (Geldvergabe, Dokumentationspflichten, Projektmanagement, usw.) sowie politischer Beschluss der Förderkulisse</li> <li>▶ Bewerbung des Zuschussprogramms auf entsprechenden Plattformen und themenspezifischen Veranstaltungen</li> <li>▶ Umsetzung der Maßnahme</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Monitoring und Erfolgskontrolle</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eingereichte Förderanträge</li> <li>▶ Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen</li> <li>▶ Ausgezahlte Fördermittel</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierung der Maßnahme durch die Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Durch Umsetzung der Maßnahme können Akteur*innen ermutigt werden, Sanierungsmaßnahmen umzusetzen und so Einsparungen zu erzielen.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 315.000€</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Betreuung des Zuschussprogramms ~ 30% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufträge für regionale Handwerksbetriebe</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.1.3 – Sanierungsoffensive – niedriginvestive Maßnahmen</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlende finanzielle Mittel</li> <li>▶ Bürokratische Hürden bei der Aufstellung des Förderprogramms (z.B. Vermeidung von Doppelförderung)</li> <li>▶ Individuelle Maßnahmen für jedes Gebäude notwendig</li> <li>▶ Denkmalschutz</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Förderübersicht für Paderborner Unternehmen

Förderübersicht für Paderborner Unternehmen		ÜM 4.1.1
<b>Handlungsfeld</b> Übergeordnete Maßnahmen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Verbesserung der Informationslage und niederschwelliger Zugang für mögliche Förderungen aus Sicht der Paderborner Unternehmen.	
<b>Ausgangslage</b>	Derzeit ist die Förderlandschaft aus Sicht von Unternehmen nicht übersichtlich gestaltet, sodass oftmals potenzielle Förderungen nicht in Anspruch genommen werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Die breite und sich stetig verändernde Palette an verfügbaren Fördermöglichkeiten u.a. zur Erhöhung der Energieeffizienz bzw. Energieeinsparung sind der Unternehmerschaft oftmals unbekannt. Zudem werden Fördermöglichkeiten oftmals nicht effizient und vollständig abgerufen, da die Unternehmerschaft unzureichend informiert ist. Die erfolgreiche Akquise von Fördermitteln sollte idealerweise einzelfallbezogen erfolgen um hier die individuellen Anforderungen mit dem Angebot der Förderlandschaft abzugleichen.</p> <p>Die geplante Maßnahme hat das Ziel, eine Übersicht bereitzustellen, welche Institutionen und Ansprechpartner*innen im Bereich Förderung und Förderberatung für welche Themenbereiche zur Verfügung stehen. Das entsprechende Angebot soll auf der Website <a href="http://www.klimaschutz-paderborn.de">www.klimaschutz-paderborn.de</a> zur Verfügung gestellt und beworben werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Lokale Unternehmen	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Wirtschaftsförderungsgesellschaft Paderborn</li> </ul> <p>▶ Industrie- und Handelskammer</p> <p>▶ Fachbüro für die Gestaltung der Website</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<p>▶ Zusammenstellung der bereits vorhandenen, zielgruppenspezifischen Beratungsangebote</p> <p>▶ Implementierung auf der Website <a href="http://www.klimaschutz-paderborn.de">www.klimaschutz-paderborn.de</a></p> <p>▶ Kommunikation des Angebots in den Medien</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Klickzahlen der Links	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn	

<p><b>Bewertungsfaktoren:</b></p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Signifikante Energieeinsparung bzw. Emissionssenkungen können durch Umsetzung von geförderten Maßnahmen erzielt werden.</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<p>gering</p>
<p>Personalaufwand</p>	<p>Aufbau/ Pflege Förderübersicht ~ 5% einer Vollzeitstelle</p>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<p>▶ Durch Aufzeigen von Fördermöglichkeiten werden Anreize zu investiven Maßnahmen gesetzt, bei denen regionale Akteur*innen eingebunden werden</p>
<p><b>Flankierende Maßnahmen</b></p>	<p>▶ Maßnahme ÜM 4.1.3 – Koordination der Akteursnetzwerke</p> <p>▶ Förderprogramme der Stadt Paderborn</p>
<p><b>Potentielle Hürden</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<p>▶ Förderdatenbank der Bund, Länder und EU <a href="http://www.foerderdatenbank.de">www.foerderdatenbank.de</a></p> <p>▶ <a href="https://www.co2online.de/foerdermittel/">https://www.co2online.de/foerdermittel/</a></p>

**Koordinierung von Akteursnetzwerken**

Koordinierung von Akteursnetzwerken		ÜM 4.1.2
<b>Handlungsfeld</b> Übergeordnete Maßnahmen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Koordination und Vernetzung bestehender Akteursnetzwerke.	
<b>Ausgangslage</b>	Es bestehen bereits viele Netzwerke, allerdings besteht Bedarf darin diese zu koordinieren, einen Überblick zu liefern und Informationen bereitzustellen.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Zahlreiche (öffentliche) Akteur*innen setzen deshalb bereits Maßnahmen zur Reduktion ihres Endenergieverbrauchs und ihrer THG-Emissionen um. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, in den Austausch mit anderen regionalen Akteur*innen und Institutionen zu gehen.</p> <p>Die Zusammenarbeit von Akteur*innen in Klimaschutznetzwerken bringt vielfältige Vorteile mit sich: Kompetenzen und Ressourcen werden gebündelt und effektiv eingesetzt. Der wechselseitige Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteursgruppen unterstützt und fördert Lernprozesse und die Entwicklung innovativer Ideen.</p> <p>Da schon eine Vielzahl von Netzwerken besteht, liegt die Aufgabe weniger in der Gründung neuer Netzwerke, sondern vielmehr in der Koordinierung der bestehenden. Zudem muss ein Überblick über die Netzwerkaktivitäten geliefert werden. Als zentrale Anlaufstelle eignet sich die Stadtverwaltung Paderborn für diese Aufgaben. Hierfür soll auf der Website Klimaschutz-Paderborn.de eine neue Sektion eingerichtet werden.</p> <p>Dies bringt vielfältige Vorteile mit sich: Kompetenzen und Ressourcen werden gebündelt und effektiv eingesetzt. Der wechselseitige Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteursgruppen unterstützt und fördert Lernprozesse und die Entwicklung innovativer Ideen.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	Externe Dritte, wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ lokale, regionale und nationale Netzwerke</li> <li>▶ Kommunen</li> <li>▶ Arbeitgeber*innen</li> <li>▶ (Fach-)Hochschulen</li> </ul>	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul> ▶ Akteur*innen in bestehenden Netzwerken <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Recherche und Auswahl geeigneter Akteur*innen ▶ Schaffung einer Übersicht ▶ Darstellung der Ergebnisse auf Klimaschutz-Paderborn.de	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Netzwerkpflege</li> <li>▶ Koordinationstreffen/-abstimmungen</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl der Teilnahme an Netzwerkveranstaltungen</li> <li>▶ Anzahl der verknüpften Netzwerke</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Das Energie-/ THG-Einsparpotenzial dieser Maßnahme ist nicht explizit quantifizierbar.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Keine externen Kosten</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordination der Netzwerke ~ 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Regionale Vernetzung mit anderen Einrichtungen/Organisationen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.1.3 – Verwaltungsinterne Arbeitskreise</li> <li>▶ Maßnahme ÜM 4.1.2 – Förderübersicht für Paderborner Unternehmen</li> </ul>
<b>Potenzielle Hürden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlendes Interesse der bestehenden Netzwerke</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Erschließung des Themenbereichs „Bildung, Ernährung, Konsum“

Erschließung des Themenbereichs „Bildung, Ernährung, Konsum“		ÜM 4.1.4
<b>Handlungsfeld</b> Übergeordnete Maßnahme	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Integration der beschriebenen Themenbereiche „Bildung, Ernährung und Konsum“ in den laufenden Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess der Stadt Paderborn.	
<b>Ausgangslage</b>	Eine wichtige Säule im städtischen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozess stellt, neben dem klassischen Klimaschutz und der klassischen Klimafolgenanpassung in Form von technischen Innovationen und Effizienzsteigerungen, der Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung im Alltag sowie die diesbezügliche Bewusstseinsbildung dar.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Im Fokus steht dabei die Frage, was jede*r Einzelne*r tun kann, um mehr Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in den Alltag zu integrieren. Vor allem die Bewusstseinsbildung und Klima-Bildung sind hierbei wichtig, da so ein Verständnis und Bewusstsein für Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozesse geschaffen wird. Potenzielle Themenfelder im Bereich „Bildung, Ernährung, Konsum“ können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung und Bewusstseinsbildung</li> <li>• Kommunikation, Austausch und Vernetzung</li> <li>• Nachhaltige Ernährung</li> <li>• Klimafreundliche Verpflegung über Mensen o.Ä.</li> <li>• Klimafreundlicher Konsum</li> <li>• Community Gardens</li> </ul> <p>Im Rahmen dieser Maßnahme soll erarbeitet werden, wie die aufgeführten Themenbereiche im Bereich „Bildung, Ernährung und Konsum“ in den weiteren Klimaschutzprozess integriert werden können. Im Zuge der Maßnahmenbearbeitung soll evaluiert werden, inwiefern die Erschließung des Handlungsfeldes „Bildung, Ernährung und Konsum“ Schnittmengen mit weiteren Aktivitäten der Stadt Paderborn bietet (Fairtrade Stadt, Nachhaltigkeitsstrategie (Sitzungsvorlage-Nr. 0084/22), Jugendbeirat der Stadt Paderborn, ...).</p> <p>Diese Maßnahme ist als Überbrückung zu betrachten, um sicherzustellen, dass die relevanten Themenbereiche durch bereits laufende Prozesse adäquat abgebildet werden. Es wird darauf abgezielt, offene Flanken zu identifizieren, sodass festgehalten werden kann, welche Themen im weiteren Klimaschutzprozess berücksichtigt werden müssen. Insbesondere sollen hier die Zielgruppen der Jugendlichen und jungen Erwachsenen berücksichtigt werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürgerschaft – insbesondere Jugendliche und junge Erwachsene	
<b>Initiator*in / Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Koordinationsstelle für die Nachhaltigkeitsstrategie</li> </ul> ▶ Lokale Vereine	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Interessierte Bürger*innen</li> <li>▶ Schüler*innen</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Analyse Status Quo</li> <li>▶ Analyse von potenziellen Handlungsbereichen</li> <li>▶ Ausarbeitung von Angeboten, wozu schon Grundlagen existieren</li> <li>▶ Ausarbeitung von Handlungsmöglichkeiten mit konkreten</li> <li>▶ Strategieansätzen</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl bestehender Bildungsangebote</li> <li>▶ Anzahl neugeschaffener Bildungsangebote</li> <li>▶ Anzahl identifizierter Themen, die angegangen werden sollen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale + Anpassungswirkung <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch diese Maßnahme wird eine Zielgruppe angesprochen, welche nicht im Fokus der anderen Maßnahmen steht. Somit werden junge Erwachsene und Jugendliche mit einbezogen und es wird eine Ganzheitlichkeit des gesamtstädtischen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsprozesses über eine direkte Ansprache dieser Zielgruppen gewährleistet.</li> <li>▶ Durch Identifizierung von Themenfeldern und nachgelagerter Bearbeitung kann das Bewusstsein und der Konsum positiv beeinflusst werden, was in potenziellen Einsparungen und Anpassungsmaßnahmen resultieren kann.</li> </ul>
Umsetzungskosten	▶ 10.000€
Personalaufwand	▶ Abhängig von den identifizierten Themenfeldern
Regionale Wertschöpfung	▶ Abhängig von den identifizierten Themenfeldern
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	▶ Basispakete der einzelnen Handlungsfelder des Starterpakets
<b>Potenzielle Hürde</b>	▶ Potenzielle Hürden werden im Erarbeitungsprozess identifiziert
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

## 10.2 MAßNAHMENPAKET 1

### Offensive Gewässerauen

Offensive Gewässerauen		KFA 1.2.2
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Wasserwirtschaft	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Gewässerrenaturierungen und Anlage von Auenlandschaften i.S. des Hochwasserschutzes sowie der Starkregenvorsorge beschleunigen.	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Intakte Fließgewässer sind komplexe, sehr artenreiche Ökosysteme. Sie beherbergen vielfältige Pflanzen- und Tiergemeinschaften und stellen auch für die Stadt Paderborn eine wichtige Lebensgrundlage dar. Renaturierungen helfen der Stadt zudem bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Naturnahe Gewässerabschnitte in Städten können das Stadtklima verbessern und das Wohnumfeld aufwerten.</p> <p>Viele Fließgewässer und ihre angrenzenden Auen befinden sich in einem unbefriedigenden ökologischen Zustand. Auch in Paderborn leiden Bäche und Flüsse unter den Ausbaumaßnahmen der Vergangenheit und weiteren negativen Einflüssen. Die Stadt Paderborn arbeitet seit fast 30 Jahren an der Renaturierung der Fließgewässer im Stadtgebiet, wie z.B. die Gewässer Rothebach, Krebsbach und Pader belegen, und setzt somit die Wasserrahmenrichtlinie um.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Während die Landschaft früher über Fließgewässer tendenziell eher entwässert werden sollte, sollen intakte Gewässer und Auen heute das Wasser in der Landschaft halten, um zum Hochwasserschutz und zur Starkregenvorsorge beizutragen, als auch den Landschaftswasserhaushalt (insbesondere zu Trockenzeiten) zu verbessern. Die Stadt Paderborn setzt viel daran, aus den Bächen und Flüssen in ihrem Stadtgebiet wieder hochwertige Lebensräume für Pflanzen und Tiere zu schaffen. Dies steigert die Attraktivität für die Bürger*innen und verbessert zugleich in den meisten Fällen auch die Ausgangslage für die Belange des Hochwasserschutzes.</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen Gewässerprojekte, die sich bereits in der Planung oder Umsetzung befinden, weiterhin unterstützt werden. Außerdem soll untersucht werden, welche weiteren Projekte angegangen werden sollten, um die Renaturierung voranzubringen.</p> <p>Ein weiterer Synergieeffekt der Renaturierungsmaßnahmen ist, dass die Fließgeschwindigkeit verringert wird, was wiederum der Grundwasserneubildung zuträglich ist. Zudem werden viele Stoffe im Gewässer und in der Gewässersohle abgebaut.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürgerschaft Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Behörden</li> <li>▶ Verbände</li> <li>▶ Vereine</li> <li>▶ Landwirtschaft</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bürger*innen</li> <li>▶ Unterhaltungspflichtige</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kommunikation &amp; Koordination der Zusammenarbeit</li> <li>▶ Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>▶ Maßnahmen erarbeiten und umsetzen</li> <li>▶ Monitoring/Check</li> <li>▶ Verstetigung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zufriedenheit der Bürger*innen</li> <li>▶ Anzahl umgesetzter Projekte</li> <li>▶ Anzahl angesiedelter Tierarten</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt</li> <li>▶ Umweltbundesamt - Finanzierung und Förderung von Gewässerrenaturierungen: <a href="https://www.umweltbundesamt.de/finanzierung-foerderung-von">https://www.umweltbundesamt.de/finanzierung-foerderung-von</a></li> <li>▶ NABU - Fördermöglichkeiten für Projekte/ Überblick über die Finanzierungsmodelle: <a href="https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/naturschutz/deutschland/15310.html">https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/naturschutz/deutschland/15310.html</a></li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Starkregen Synergieeffekt: Biodiversität  <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Veränderungen an den Gewässerauen wirken sich positiv aus. Durch das Verhindern oder Vermindern von Überschwemmungen werden Folgeschäden für die Infrastruktur begrenzt oder abgewendet. Als weiterer positiver Effekt kann aufgeführt werden, dass durch den vermiedenen Einsatz von großen Maschinen im Falle einer Beseitigung von Überschwemmungsschäden auch CO<sub>2</sub> eingespart werden kann.</p>
<b>Umsetzungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> <li>▶ Investive Kosten</li> </ul>
<b>Personalaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<b>Regionale Wertschöpfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Förderung der Biodiversität</li> <li>▶ Schaffung bzw. Ausbau des Biotopverbundes</li> <li>▶ Schaffung von qualitativen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen</li> <li>▶ Attraktivität des Landschaftsbildes</li> </ul>

<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grundstücksverhältnisse und Interessen der Anlieger*innen</li> <li>▶ Bestehende Vorschriften und Richtlinien (Naturschutz, ...)</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dezentraler Hochwasserschutz Tannhausen, Baden-Württemberg: <a href="https://www.landentwicklung.de/fileadmin/sites/Landentwicklung/Dateien/Best-Practice/Heft22_-_Beispiel_E3.pdf">https://www.landentwicklung.de/fileadmin/sites/Landentwicklung/Dateien/Best-Practice/Heft22_-_Beispiel_E3.pdf</a></li> <li>▶ Hochwasserschutzmaßnahmen Ebertshausen, Thüringen: <a href="https://www.landentwicklung.de/fileadmin/sites/Landentwicklung/Dateien/Best-Practice/Heft22_-_Beispiel_F2.pdf">https://www.landentwicklung.de/fileadmin/sites/Landentwicklung/Dateien/Best-Practice/Heft22_-_Beispiel_F2.pdf</a></li> </ul>

**Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte**

Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte		KFA 1.3.3
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Grünflächen & Freiflächen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Entwicklung von modularen Pflanzkonzepten für definierte Standortbedingungen mit besonders klimaangepassten (krautigen) Pflanzen, hier insbesondere Stauden.	
<b>Ausgangslage</b>	Für die Pflanzung von Stadtbäumen besteht bereits ein Pool an Pflanzenarten (u.a. die Galk-Liste), die sich besonders gut zur Pflanzung auf dem Stadtgebiet eignen, da sie robust gegenüber herrschenden Standortbedingungen sind und/ oder sich als klimaangepasst zeigen. Dies soll analog auch für krautige Pflanzen übernommen werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Die Stadt Paderborn möchte modulare und innovative Pflanzkonzepte für unterschiedliche (städtische) Standorte erarbeiten. Es sollen Pflanzkonzepte entwickelt werden, die für definierte Standortbedingungen geeignete (krautige) Pflanzenarten aufzeigen. Besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels und den damit verändernden Klimabedingungen.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürgerschaft Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn • Amt für Umweltschutz und Grünflächen  Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Bestandsaufnahme ▶ Analyse von potenziellen Standortbedingungen ▶ Neuentwicklung von Pflanzkonzepten ▶ Verstetigung	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Anzahl potenzieller Standorte ▶ Neuentwicklung Konzept ▶ Anzahl der erfolgreichen Umsetzungen ▶ Ggf. Nachahmung durch die Bürger*innen	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	▶ Eigenmittel der Stadt	
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Trockenheit	Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen	

<input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Durch eine standortbezogene, klimarobuste Auswahl an Pflanzenarten ist eine bessere Anpassung an die herrschenden Standortbedingungen gegeben. Somit kann Ausfall in Form von Vertrocknen oder auch höhere Anfälligkeiten gegenüber Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlingen vorgebeugt werden. Eine längere Lebensdauer und höhere Vitalität können sich auch positiv auf die Unterhaltungskosten auswirken.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> <li>▶ Investive Kosten</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mikroklimatische Wertschöpfungen durch angepasste Pflanzen</li> <li>▶ Grünes Landschaftsbild</li> <li>▶ Potentielle Übertragbarkeit für Bürger*innen</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Hindernisse</b>	/
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einbindung der Bürger*innen zur Nachahmung in eigenen Gärten.</li> <li>▶ Durch Aktionstage können Bürger*innen an der Umsetzung von Projekten mithelfen, bzw. werden über diese informiert.</li> </ul>

**Erweiterung Stadtbaumoffensive**

Erweiterung Stadtbaumoffensive		KFA 1.3.6
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Grünflächen & Freiflächen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Pflanzung klimaangepasster Baumarten (u.a. als bürgerschaftliche Aktion) und die damit einhergehende Optimierung der Pflege und Unterhaltung (u.a. Stadtbaumpatenschaften), v.a. zu Trockenzeiten.	
<b>Ausgangslage</b>	Die Stadt Paderborn pflanzt in den Jahren 2021 bis 2024 insgesamt 1000 neue klimaangepasste Bäume auf dem Stadtgebiet im Rahmen des 1000-Bäume Programms.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Bäume prägen das Erscheinungsbild einer Stadt. Zusätzlich zu diesem ästhetischen Element haben sie aber auch eine ökologische Funktion, die wesentlichen Einfluss auf das Stadtklima ausübt. Sie verbessern die Sauerstoffproduktion, binden CO<sub>2</sub>, dienen als Staubfilter und Schattenspende und sind Lebensraum für eine Vielzahl an Lebewesen. Sie stellen eine besonders wichtige Komponente dar, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen, da sie das Mikroklima positiv beeinflussen. Bedingt durch die Klimakrise mit trockenen Sommern, Stürmen im Herbst und Winter sowie weiteren Stressfaktoren wie versiegelte und verdichtete Böden, werden die Standortbedingungen negativ beeinflusst.</p> <p>Vor diesem Hintergrund soll geprüft werden, wie die Pflege und Unterhaltung von Stadtbäumen verbessert werden können. Nach dem Vorbild der bisher gut angenommenen Grünflächenpatenschaften könnte eine Beteiligung der Bürger*innen in Form von Baumpatenschaften ausgebaut werden. Hier bieten sich Baumpatenschaften an, bei denen Bürger*innen Stadtbäume durch Gießmaßnahmen im Trockenzeiten pflegen können.</p> <p>Auch die Kombination mit dem Modellprojekt Smart City Paderborn wäre zu prüfen - hier könnten Informationen für Bürger*innen digital eingesehen werden, wo Stadtbäume unter besonderem Trockenstress stehen (durch Infrarot-Messung).</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürger*innen der Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Modellprojekt Smart City Paderborn</li> </ul> <p>▶ Bürger*innen der Stadt Paderborn</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<p>▶ Bestandsaufnahme der Baumqualität</p> <p>▶ Ausarbeitung von Verbesserungen an Pflege</p> <p>▶ Prüfung von smarterer Lösung mit Infrarot-Messung</p> <p>▶ Ausarbeitung des Projekts Baumpatenschaft</p> <p>▶ Öffentlichkeitsarbeit und Einbezug der Bürger*innen</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verwalten der Patenschaften</li> <li>▶ Pflege der Bäume umsetzen und überprüfen</li> <li>▶ Verstetigung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausarbeitung der Pflegeverbesserungen</li> <li>▶ Resonanz der Bürger*innen (Baumpatenschaft)</li> <li>▶ Pflege der Bäume</li> <li>▶ Positive Veränderungen im Mikroklima</li> <li>▶ Grünes Stadtbild</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Private Eigentümer*innen</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Trockenheit  <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Hoher Anpassungseffekt, da durch die Pflanzung von klimarobusten Baumarten, die Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegen Pflanzenschädlinge und Pflanzenkrankheiten erhöht wird. Des Weiteren ergeben sich durch potentiell verminderte Pflegemaßnahmen geringere Kosten in der weiteren Pflege und Unterhaltung. Positiv wirkt sich aus, dass ein Baum durchschnittlich 10 kg CO<sub>2</sub> pro Jahr binden kann.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> <li>▶ Erstellung von Gutachten durch externe Partner</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grünes Stadtbild</li> <li>▶ Qualitativ hochwertiger Lebensraum für Tiere</li> <li>▶ Verbesserung des Mikroklimas in der Stadt</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.6.2 – Stadtwaldoffensive</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wenige Patenschaften</li> <li>▶ geringes Interesse und Engagement der Bürger*innen</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einbeziehung der Bürger*innen für hohe Resonanz bei Patenschaften</li> <li>▶ Best Practice-Beispiel: Entwicklungskonzept Stadtbäume, Hamburg; <a href="https://fiona.uni-hamburg.de/3573328e/sik-entwicklungskonzept-stadtbaeume.pdf">https://fiona.uni-hamburg.de/3573328e/sik-entwicklungskonzept-stadtbaeume.pdf</a></li> </ul>

Klimaangepasste Neuplanung

Klimaangepasste Neuplanung		KFA 1.4.1
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten	<b>Einführung</b> Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Frühzeitige Berücksichtigung, Überprüfung und Bewertung der klimaanpassungsbezogenen Anforderungen in der Bauleitplanung.	
<b>Ausgangslage</b>	Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel fließen schon bereits in Neuplanungsprojekte ein.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Klimafolgenanpassungsrelevante Standards und Fragestellungen sollen im Bereich der Neuplanung implementiert werden. Wie z.B. geringe Versiegelung, wasserdurchlässige Oberflächen (Pflaster), Dachbegrünung, bodengebundene Fassadenbegrünung, Verwendung heller Baumaterialien, Regenwasserversickerung, Regenwassernutzung (Retentions-)Zisternen, etc. Neben den positiven Effekten bei städtischen Bauvorhaben, kommt die Stadt Paderborn so auch ihrer Vorbildwirkung im Bereich der klimaangepassten Neuplanung nach. Hier können sich Transfermöglichkeiten für die Bürger*innen bieten.		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn</li> <li>▶ Bürger*innen</li> <li>▶ Investor*innen</li> <li>▶ Bauträger*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*innen/ Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Stadtplanungsamt</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungs- und Bauämter</li> </ul> </li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einheitliche Ziele für die Umsetzung in B-Plänen formulieren</li> <li>▶ Eine räumliche Konkretisierung für die Klimaanpassung auf Stadtteilebene</li> <li>▶ Messbare Ziele für besonders belastete Stadt- und Neubaugebiete</li> </ul>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Festlegung von Zielen</li> <li>▶ Änderungen im B-Plan</li> <li>▶ Umsetzung und Nachahmung bei bestehenden Gebäuden</li> </ul>	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt</li> </ul>	

<p><b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen, Trockenheit Synergieeffekt: Biodiversität</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Hohe lokale Anpassungswirkung, da negative Folgen des Klimawandels durch vorbeugende Maßnahmen verringert oder im besten Fall vermieden werden können.</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> </ul>
<p>Personalaufwand</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung &amp; Bearbeitung der Maßnahme: 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Klimaangepasste Gebäude</li> <li>▶ Nachhaltigkeit</li> </ul>
<p><b>Flankierende Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.4.4 – Offensive Gebäudebegrünung</li> </ul>
<p><b>Hindernisse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Potentiell höhere Kosten durch höhere Baustandards möglich?</li> </ul>
<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Klimaanpassungsgesetz Nordrhein-Westfalen</b>, § 6 Berücksichtigungsgebot. Absatz 1: Die Träger öffentlicher Aufgaben haben bei ihren Planungen und Entscheidungen den Zweck dieses Gesetzes und die zu seiner Erfüllung festgelegten Ziele fachübergreifend und integriert zu berücksichtigen.</li> <li>▶ <a href="https://energiewende-oberland.de/download/afn96a40hl8obj03o7ob7rtj6fd/Energieeffiziente%20Bauleitplanung_Onlineversion.pdf">https://energiewende-oberland.de/download/afn96a40hl8obj03o7ob7rtj6fd/Energieeffiziente%20Bauleitplanung_Onlineversion.pdf</a></li> <li>▶ <a href="https://energieagenturen.de/wp-content/uploads/2021/09/210915_Sambale_Leitfaden_Neubaugebiete.pdf">https://energieagenturen.de/wp-content/uploads/2021/09/210915_Sambale_Leitfaden_Neubaugebiete.pdf</a></li> </ul>



## Offensive Gebäudebegrünung

Offensive Gebäudebegrünung		KFA 1.4.4
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Erhöhung des Anteils an Gebäudebegrünung (z.B. Dachbegrünung).	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Im Rahmen des "Integrierten Stadtentwicklungskonzept Innenstadt Paderborn" (Beschlussfassung 2018) wurde das Hof- und Fassadenprogramm zur Profilierung und Standortaufwertung aufgesetzt. Die Maßnahme soll Anreize für Investitionen privater Eigentümer*innen bieten, deren Immobilie den öffentlichen Raum im zentralen Innenstadt- und Handelsbereich mitprägt und durch seine Aufwertung einen Beitrag zur positiven Ausstrahlung dieses Stadtbildes leisten kann. Dazu zählt u.a. auch die Verbesserung des Stadt- und Wohnklimas durch Begrünung von Dächern oder Fassaden.</p> <p>Als städtische Projekte wurde unter anderem die grüne Fassade an der Rückseite der Reineke-Mühle realisiert. Die Innovationsfassade der Paderhalle befindet sich derzeit in der Umsetzung.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Da das beschriebene Hof- und Fassadenprogramm sich nur auf den Innenstadtbereich bezieht, soll diese Maßnahme auf das gesamte Stadtgebiet Paderborns bezogen werden. Im Rahmen dieser Maßnahme soll die Anlage von extensiver und intensiver Dachbegrünung auf Flach- und flach geneigten Dächern (ggf. in Kombination mit PV) unterstützt werden. Ebenso soll die Anlage von boden- und wandgebundener Fassadenbegrünung im Bereich von Hitzeinseln vorangebracht werden. Dabei wird die Multicodierung zur Starkregenvorsorge hinsichtlich Retention und Bewässerung mitgedacht.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bürgerschaft der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Gebäudeeigentümer*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gebäudeeigentümer*innen</li> <li>▶ Gebäude Management Paderborn (GMP)</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Identifizierung geeigneter Flächen</li> <li>▶ Planung von Begrünung dieser Flächen</li> <li>▶ Sukzessive Umsetzung der Gründächer</li> <li>▶ Feedback und Verstetigung</li> </ul>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl der Begrünungen (in m<sup>2</sup>)</li> <li>▶ Resonanz der Bürger*innen</li> </ul>	

<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn für kommunale Gebäude</li> <li>▶ Private Eigentümer*innen</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen Synergieeffekt: Biodiversität  <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Lokale Anpassungswirkung bezogen auf das Mikroklima und die Verzögerung von Starkregenabfluss. Zusätzlich positiver Einfluss durch dämmende Wirkung und damit einhergehende potentielle THG-Emissionsminderung.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kosten sind projektabhängig zu definieren (der reine Materialwert ohne Pflanzen beträgt für z.B. für extensive Dachbegrünung 40 €/m<sup>2</sup>, eine intensive Dachbegrünung liegt bei 80 €/m<sup>2</sup>)</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grünes Stadtbild</li> <li>▶ Positive Veränderungen im Mikroklima</li> <li>▶ Weitere Dämmschicht</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme KFA 1.3.3 – Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte</li> <li>▶ Maßnahme KFA 1.4.1 – Klimaangepasste Neubauplanung</li> <li>▶ Maßnahme KFA 1.3.8 – Zuschussprogramm: Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten und Gebäudebegrünung</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Möglicherweise fehlendes Interesse und/ oder Kenntnis zur Umsetzung bei privaten Grundstücken</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Frühzeitige Einbindung der Bürger*innen</li> <li>▶ Effektive Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>▶ Best Practice-Beispiel: <a href="https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/e000037.pdf">https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/e000037.pdf</a></li> <li>▶ Best Practice-Beispiel: <a href="https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Fassadenbegrueung/Innovation_Fassadenbegrueung_2020_09_30_kl.pdf">https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Fassadenbegrueung/Innovation_Fassadenbegrueung_2020_09_30_kl.pdf</a></li> <li>▶ Best Practice-Beispiel: <a href="https://www.klimaleitfaden-thueringen.de/best-practice-beispiel-kita-mit-extensiver-dachbegrueung-und-pv-anlagen-in-erfurt">https://www.klimaleitfaden-thueringen.de/best-practice-beispiel-kita-mit-extensiver-dachbegrueung-und-pv-anlagen-in-erfurt</a></li> </ul>

Offensive Friedhöfe als Klimaoasen

Offensive Friedhöfe als Klimaoasen		KFA 1.5.4
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung – Menschliche Gesundheit & soziale Infrastruktur	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Im Rahmen der zukünftigen Friedhofsentwicklungsplanung soll die Nutzung und Funktion der Friedhöfe als Klimaoasen mitgedacht und geplant werden.	
<b>Ausgangslage</b>	Im Jahr 2023 soll mit der Friedhofsentwicklungsplanung für die 12, auf dem Stadtgebiet liegenden, Friedhöfe begonnen werden. Die Planung wird voraussichtlich zwei Jahre in Anspruch nehmen.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Friedhöfe mit altem Baumbestand sollen als Klimaoasen erhalten und entwickelt werden. Auch soll die Möglichkeit der Multicodierung zur Starkregenvorsorge (Retention und Bewässerung) mitbetrachtet werden. Ebenso sollen die Grünflächen zur Gestaltungs- und Aufenthaltsqualität beitragen. Diese Funktionen sollen im Rahmen der zukünftigen Friedhofsentwicklungsplanung umgesetzt werden.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürger*innen der Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Externes Fachbüro Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Kontaktaufnahme mit externem Fachbüro ▶ Bestandsaufnahme ▶ Erarbeitung von Maßnahmen für Grünflächen und des Baumbestandes ▶ Umsetzung ▶ Feedback	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Positives Feedback der Bürger*innen ▶ Potentielle Verbesserung des Mikroklimas	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn	
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Hitze, Starkregen, Trockenheit	Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich	

<input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.  Effektive Anpassungswirkung ist gegeben, da Friedhöfe als kühlende Rückzugsorte bei hoher Hitzebelastung dienen. Bepflanzung soll auch im Kontext der Biodiversität mitgedacht werden, sodass Konflikte vermieden werden.
Umsetzungskosten	▶ Personalkosten
Personalaufwand	▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle
Regionale Wertschöpfung	▶ Grüne Friedhöfe ▶ Höhere Lebensraumqualität für Tiere
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	▶ Maßnahme KFA 1.3.3 – Baukasten klimaangepasste Pflanzkonzepte ▶ Maßnahme KFA 1.3.6 – Erweiterung Stadtbaumoffensive
<b>Hindernisse</b>	/
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	▶ <a href="https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/biologische-vielfalt/berliner-beispiele/urbane-vielfalt/friedhoeefe/">https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/biologische-vielfalt/berliner-beispiele/urbane-vielfalt/friedhoeefe/</a> ▶ <a href="https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/biodiversitaet/biodiv_friedhoeefe.htm">https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/biodiversitaet/biodiv_friedhoeefe.htm</a>

**Offensive Hecken- und Wegerandstreifen**

Offensive Hecken- und Wegerandstreifen		KFA 1.6.1
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung - Land- und Forstwirtschaft	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Mit der Förderung von Hecken- und Wegerandstreifen soll Kohlenstoff aus der Atmosphäre durch Aufbau von Biomasse gebunden werden. Durch Heckenpflanzungen können Wasserverluste durch Verdunstung vermindert und Wasser so in der Landschaft gehalten werden. Die Pflanzungen wirken sich auch positiv auf potentiellen Starkregenabfluss aus, ebenso wie Schutz vor Erosion. Weiterer Synergieeffekt ist die Stärkung des Biotopverbundes.	
<b>Ausgangslage</b>	Die klimatisch positiven Wirkungen von Hecken- und Wegerandstreifen sollen u.a. durch weitere Heckenpflanzungen ergänzt werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Identifizierung von Potenzialflächen für Feldhecken und Wegerandstreifen in der Kulturlandschaft. Im Zusammenhang damit Optimierung der Pflege und Unterhaltung. Umsetzung über die Biodiversitätsstrategie.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bürger*innen, insbesondere Flächeneigentümer*innen	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Straßen- und Brückenbauamt</li> </ul> ▶ Flächenbesitzer*innen Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Bestandsaufnahme ▶ Analyse von Potenzialflächen ▶ Kontaktaufnahme mit Flächenbesitzer*innen ▶ Umsetzung, Pflanzung ▶ Pflege ▶ Monitoring	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Resonanz der Flächenbesitzer*innen ▶ Anzahl Pflanzungen ▶ Veränderungen im Mikroklima	
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn	

<p><b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Starkregen, Trockenheit Synergieeffekt: Biodiversität</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Anpassungswirkung ist gegeben, durch Starkregenvorsorge im Umland und damit auch Erosionsschutz (Wasser- und Winderosion). Positive Auswirkung auf den Landschaftswasserhaushalt durch Verschattung.</p> <p>Speicherung von CO<sub>2</sub> ist abhängig von Pflanzenart und Anzahl der Pflanzungen.</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> </ul>
<p>Personalaufwand</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grüneres Landschaftsbild</li> <li>▶ Schaffung von Lebensraum für Tiere</li> </ul>
<p><b>Flankierende Maßnahmen</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Hindernisse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geringes Interesse der Flächenbesitzer*innen</li> </ul>
<p><b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beteiligung der Bürger*innen und Flächenbesitzer*innen sichern</li> <li>▶ Bei der Pflanzung und Auswahl der Hecken auf Kaltluftleitbahnen und Kaltluftströme achten</li> </ul>

Stadtwaldoffensive

Stadtwaldoffensive		KFA 1.6.2
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung - Land- und Forstwirtschaft	<b>Einführung</b> Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Stadtwald mit hoher Resilienz gegenüber absehbaren Bedrohungen als Voraussetzung für seine dem Gemeinwohl dienenden Funktionen (allgemeine Daseinsvorsorge) auf 30% des Stadtgebietes ausweiten.	
<b>Ausgangslage</b>	<p>Der Begriff "Wald" umfasst das gesamte Ökosystem in seinem Zusammenwirken von Flora und Fauna in Boden-, Strauch- und Baumschicht, in dem sich ein eigenes „Waldklima“ ausbildet. Diese Situation trifft meist auf Flächen ab ca. 500 Quadratmetern zu. Größere Stadtwaldbereiche in Paderborn sind: Waldpark Haxtergrund, Neuenbekener Wald, Krumme Grund, Wilhelmsberg in Schloß Neuhaus, Mönkeloh, Mastbruch nahe des Habichtssees.</p> <p>Der Paderborner Stadtwald wird bereits seit Jahrzehnten nach den Grundsätzen des naturnahen Waldbaus bewirtschaftet und weist bereits gute, standortgerechte Mischungsverhältnisse in seinen Beständen auf. Er ist mit Abstand (ca. 950 Hektar) das größte Grünelement im Stadtgebiet. Im Landesdurchschnitt (Bewaldung ca. 30%) ist Paderborn mit ca. 15% aber relativ waldarm.</p>	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Die Stadt Paderborn möchte im Rahmen der Maßnahme eine Potenzialflächenanalyse für den nachhaltigen Waldanbau und –umbau durchführen, klimawandelangepasste Mischbaumwälder (u.a. als bürgerschaftliche Aktion) entwickeln und die Beschleunigung des Waldumbaus vorantreiben.</p> <p>Betriebliche Optimierung der Waldpflege zur nachhaltigen Sicherung aller Funktionen des Stadtwaldes, v.a. im Rahmen des lokal-regionalen Wasserregimes (Schwammfunktion). Bei der Rohstofffunktion auch die Verwendung traditionell nicht heimischer Arten wie z.B. nordamerikanische Baumarten prüfen. Alle sich ergebenden Möglichkeiten zur Waldvermehrung durch Erstaufforstungen (-bewaldungen) nutzen.</p> <p>Effiziente, stadtorientierte Auswertung und Nutzung der Förderkulisse.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Paderborner Bürger*innen</li> <li>▶ Maßnahmenorientierung nach Nutzergruppen</li> </ul>	
<b>Initiator*innen/ Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>▶ Gemeindeforstamtsverband Willebadessen</li> </ul>	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Regionalforstamt Hochstift</li> <li>▶ Kreis Paderborn</li> <li>▶ Verkehrsverein Paderborn</li> <li>▶ Naturschutzverbände</li> <li>▶ Nutzergruppen</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	

<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Konkretisierung eines Handlungsprogramms zur Intensivierung der Stadtwaldoffensive</li> <li>▶ Benennung und Ansprache verantwortlicher Akteur*innen</li> <li>▶ Regelmäßiges Monitoring</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Priorisierung der Standorte</li> <li>▶ Festlegung eines Handlungsprogramms</li> <li>▶ Einbeziehen von Akteur*innen</li> <li>▶ Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>▶ Veränderungen im Mikroklima</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Beteiligung Dritter, z.B. durch Sponsoring, Contracting, Förderung etc.</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Trockenheit, Starkregen, Hitze Synergieeffekt: Biodiversität  <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Hohe Anpassungswirkung durch komplexe Funktionen des Stadtwaldes, Es sollte beachtet werden, dass Waldflächen nicht in Bereiche von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten ausgeweitet werden. Durch Erweiterung der Waldflächen wird der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entzogen, die Menge ist abhängig von der Anzahl der Bäume und deren Alter. Im Durchschnitt kann ein Baum 10 kg CO<sub>2</sub> pro Jahr binden. Grundsätzlich kann ein Baum, je älter und größer er ist und je länger die Lebensspanne ist, mehr CO<sub>2</sub> binden.</p>
<b>Umsetzungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten der beteiligten Ämter</li> <li>▶ Planungs- und Sachkosten für die Umsetzung</li> </ul>
<b>Personalaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<b>Regionale Wertschöpfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schaffung von klimaresilienten und zukunftsfähigen Wäldern u.a. auch als Naherholungsgebiete</li> <li>▶ Neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen</li> <li>▶ Erhalt der Baumbestände</li> <li>▶ Stärkung des Biotopverbundes</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Identifizierung von passenden Flächen für Umsetzung</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausreichende Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>▶ Best Practice-Beispiel: <a href="https://informar.eu/sites/default/files/pdf/20170112_Luebeck_DemoSites_Final_DE.pdf">https://informar.eu/sites/default/files/pdf/20170112_Luebeck_DemoSites_Final_DE.pdf</a></li> </ul>



Förderung der Humusanreicherung im Boden

Förderung der Humusanreicherung im Boden		KFA 1.6.4
<b>Handlungsfeld</b> Klimafolgenanpassung Land- und Forstwirtschaft	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Wasser in der Fläche halten, Verzögerung von Starkregenabfluss und Entzug von CO <sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch Humusaufbau und somit Humusanreicherung im Boden.	
<b>Ausgangslage</b>	Das Thema Humus wurde von der Stadt Paderborn bisher nicht konkret betrachtet. Dies soll sich nun im Rahmen des Konzeptes ändern.  Städtische Flächen werden über das Amt für Liegenschaften und Wohnungsflächen verpachtet. Jedoch gibt es hier keine konkreten Vorgaben zur Art der Bodenbewirtschaftung für die Pächter*innen.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>  Einhergehender positiver Effekt der Humusanreicherung im Boden ist die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit und -reinigung sowie der Nährstoffverfügbarkeit der Böden auf dem Stadtgebiet. Dies wirkt sich positiv auf die Verzögerung von Starkregenabfluss aus. Ebenso vermindert sich die Gefahr von Bodenerosion und somit auch von Massenabtrag und ggf. Masseneintrag auf Nutzungsf lächen, Siedlungsräumen etc.  Im Rahmen dieser Maßnahme sollen einheitliche Standards und Zielhorizonte in Bezug auf die Humusanreicherung erarbeitet werden. Im weiteren Verlauf sollen potenzielle Flächen identifiziert und Akteur*innen durch Öffentlichkeitsarbeit aktiviert werden.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Flächenbesitzer*innen	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Liegenschaftsamt</li> </ul> ▶ Flächenbesitzer*innen ▶ Landwirt*innen  Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Ausarbeitung von Standards und Zielhorizont in Bezug auf Humusanreicherung ▶ Identifikation von potenziellen Flächen ▶ Öffentlichkeitsarbeit ▶ Akteursbeteiligung ▶ Umsetzung ▶ Verstetigung	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Flächenanteil	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Resonanz und Beteiligung der Flächenbesitzer*innen</li> <li>▶ Anzahl Umsetzungen</li> <li>▶ Humusanreicherungen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Anpassungswirkung: Trockenheit, Starkregen Synergieeffekt: Biodiversität  <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Das Handlungsfeld Klimafolgenanpassung umfasst Maßnahmen, die eine Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels und die sich verändernden, lokal-klimatischen Verhältnisse ermöglichen. Dazu zählen u.a. Maßnahmen in den Bereichen Hitze-, Starkregen- und Hochwasserschutz. Demgegenüber stehen Maßnahmen des Klimaschutzes, deren primäres Ziel es ist, Treibhausgasemissionen zu verringern und so den Klimawandel abzumildern. Folglich werden Maßnahmen aus dem Bereich Klimafolgenanpassung anders bewertet als Maßnahmen aus dem Bereich Klimaschutz.</p> <p>Eine Erhöhung des Humusgehalts im Boden bedeutet immer auch eine Erhöhung des Wasserspeichervermögens des Bodens. Dies trifft vor allem für sandige Böden, wie sie in den Flussauen der Stadt Paderborn vorkommen. Niederschlagswasser wird also leichter im Boden gebunden, steht für die Wasserversorgung der Pflanzen zur Verfügung und fließt nur mit Verzögerung (oberirdisch) ab, so dass Bodenerosion und Abflussspitzen vermieden, mindestens aber reduziert werden können.</p> <p>Grobe Richtwerte für Humusaufbau liegen zwischen 95 bis 181 t pro Hektar, abhängig von Flächennutzung, Bodenart und Zufuhr von organischem Material.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wasserspeicherung und -reinigung</li> <li>▶ Erosionsschutz</li> <li>▶ Nährstoffspeicher</li> <li>▶ Lebensraum für Tiere</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	/
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geringes Interesse der Flächenbesitzer*innen, Humus-anreicherung abhängig von vorherrschender Bodenart und Bodentyp.</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ WWF - Positionspapier Position zur Festlegung von Kohlenstoff in Böden und ihrer möglichen Honorierung mittels CO<sub>2</sub>-Zertifikaten</li> <li>▶ <a href="https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Landwirtschaft/position-kohlenstoff-in-boeden.pdf">https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Landwirtschaft/position-kohlenstoff-in-boeden.pdf</a></li> <li>▶ <a href="https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/humus-und-klimaschutz-1965592">https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/humus-und-klimaschutz-1965592</a></li> </ul>

**Aus- und Umbau bestehender Wärmenetze**

Aus- und Umbau bestehender Wärmenetze		EN 2.2.6
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Wärmewende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Klimafreundliche Transformation und Erweiterung bestehender Wärmenetze.	
<b>Ausgangslage</b>	Bereits vorhandene Wärmenetze verfügen durch Kraft-Wärme-Kopplung bereits jetzt über eine wesentlich bessere Effizienz als eine dezentrale Wärmebereitstellung mit Gasbrennwertkesseln. Zudem bieten Wärmenetze den Vorteil, dass bei einer zentralen Wärmebereitstellung ein Wärmeerzeuger- bzw. Energieträgerwechsel hin zu einer regenerativen Wärmeversorgung nur an einer zentralen Stelle durchgeführt werden muss.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Wärmenetze, die unterhalb ihrer Auslegungskapazität betrieben werden, können durch den Anschluss weiterer Abnehmer*innen in Ihrer Effizienz und Wirtschaftlichkeit optimiert werden. Aus diesen Gründen sollte bei bereits existierenden Wärmenetzen geprüft werden, ob Kapazitäten für eine Erweiterung vorhanden sind und welche Abnehmer hierfür in Frage kommen. Mögliche Bewertungskriterien zur Auswahl geeigneter Standorte sind unter anderem die Wärmebedarfsdichte sowie die Wärmelinienichte. Letztere Kennzahl beziffert die Wärmemenge, die pro Abschnitt Wärmenetz transportiert wird. Die Kombination beider Kennzahlen ermöglicht zu bestimmen, wo sich ein Wärmenetzausbau wirtschaftlich lohnt und somit eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit hat.</p> <p>In diesem Kontext soll auch evaluiert werden, inwiefern Potenzial besteht, den Anteil an regenerativer Wärme in den Netzen zu erhöhen. Hierfür sollen Wärmequellen in räumlicher Nähe identifiziert werden und hinsichtlich Ihrer Nutzbarkeit für das Wärmenetz evaluiert werden. Ebenso soll geprüft werden, welche Möglichkeiten der Stadt Paderborn zu Verfügung stehen, um diese Transformation voranzubringen und zu intensivieren.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigentümer*innen</li> <li>▶ Unternehmen und Betriebe</li> <li>▶ Wärmenetzbetreiber*innen</li> </ul>	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Geoinformation</li> <li>• Wärmeservicegesellschaft Paderborn</li> <li>• Ggf. Stadtwerke Paderborn</li> </ul> </li> <li>▶ Eigentümer*innen</li> <li>▶ Westfalen Weser Energie</li> <li>▶ Potenzielle Wärmelieferanten</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	

<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Identifikation relevanter Wärmenetze</li> <li>▶ Bewertung der freien Kapazitäten</li> <li>▶ Ansprache von Eigentümer*innen und Unternehmen</li> <li>▶ Evaluation ob der Anteil an regenerativen Energieträgern gesteigert werden kann</li> <li>▶ Technische Planung und Auslegung</li> <li>▶ Umsetzung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neu angeschlossene Abnehmer</li> <li>▶ Regenerativer Wärmeanteil [MWh/a]</li> <li>▶ Gebaute Anschlüsse und verlegte Wärmeleitung [Stück, Meter]</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt</li> <li>▶ Baukostenzuschüsse der Abnehmer</li> <li>▶ BAFA-Förderung (u.a. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze)</li> <li>▶ KfW 432</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Bei Anschluss eines Wärmeabnehmers mit bisheriger Erdgas-Versorgung können durch Anschluss an ein Wärmenetz mit größtenteils regenerativer Wärmeerzeugung erhebliche THG-Emissionen eingespart werden.  Zum Vergleich: Erdgas-Anschluss 0,247 tCO <sub>2</sub> e/MWh; Fernwärme mit 0,05 tCO <sub>2</sub> e/MWh
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoch. Umsetzungskosten können nicht pauschal geschätzt werden (abhängig von der Art des Untergrunds, dem Leitungsverlauf, dem Durchmesser und Isolation der einzusetzenden Rohrleitungen)</li> <li>▶ Personalkosten</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch den Aufbau von Wärmenetzen kann die Effizienz und somit der Primärenergieverbrauch optimiert werden. Zudem werden dezentrale Emissionen durch zentrale Heizzentralen vermieden.</li> <li>▶ Nutzung von Abwärme</li> <li>▶ Geschäftsmodelle für lokale Betreiber</li> <li>▶ Zusammenschluss in Genossenschaften</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.1 – Potenzialkarte Wärmebedarfe</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.2 – Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.3 – Öffentlichkeitsarbeit Geothermie</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.4 – Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.5 – Solarthermische Großanlagen zur Wärmeversorgung (auch Netzeinspeisung)</li> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.2 – Musterprojekt „Klima Quartier“</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fehlende Anreize für den Anschluss an das Wärmenetz</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verweis auf Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung und Erneuerbare Energien: Kapitel 2.3 „Wärmebilanz“ und Handlungsfeld 6 „Wärmenetze“</li> </ul>

Entwicklung von Geschäftsmodellen für Post-EEG-Anlagen

Entwicklung von Geschäftsmodellen für Post-EEG-Anlagen		EN 2.3.5
<b>Handlungsfeld</b> Energie – Stromwende	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Weiterbetrieb von PV-, Biogas- und Windenergieanlagen, die aus der EEG-Förderung fallen.	
<b>Ausgangslage</b>	In den nächsten Jahren fallen verstärkt Anlagen aus der EEG-Förderung. Ein Abschalten dieser Anlagen würde die aktuelle THG-Bilanz verschlechtern und dem Ziel der Klimaneutralität widersprechen. Es muss ein Anschlusskonzept für diese Anlagen gefunden werden. Ein Repowering der Windanlagen sollte angestrebt werden. Die Genehmigung des Repowering ist sehr planungsintensiv und zeitaufwendig, sodass eine Umsetzung erst einige Jahre nach Auslauf der EEG-Vergütung erfolgt oder eventuell gar nicht möglich ist. Es muss deshalb bereits heute ein Übergangskonzept gefunden werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> Ziel der Maßnahme ist es, ein Vermarktungsmodell zu schaffen, das den Weiterbetrieb von PV-, Biogas- und Windenergieanlagen ermöglicht, bei denen die Förderung nach EEG ausläuft. Damit diese Anlagen nicht vom Netz genommen und zurückgebaut werden, sind Maßnahmen und Modelle erforderlich, die die EEG-Förderung auffangen, damit die Anlagen auch zukünftig wirtschaftlich weiterbetrieben werden können.		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Betreiber von EEG-Anlagen	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	▶ Stadt Paderborn <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Ggf. Stadtwerke Paderborn</li> </ul> ▶ Betreiber*innen von EEG-Anlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Westfalen Weser Energie</li> <li>▶ Potenzielle Stromabnehmer*innen</li> <li>▶ Externe*r Dienstleister*in zum Erstellen eines Post-EEG-Szenarios</li> </ul> Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	▶ Eruiieren alternativer Vermarktungsmodelle <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Konzeption eines eigenen Vermarktungsmodells</li> <li>▶ Erfassung von Anlagen, die aus der EEG-Vergütung fallen und Ansprache relevanter Betreiber*innen</li> <li>▶ Informationsveranstaltungen zum Weiterbetrieb nach EEG-Förderung</li> <li>▶ Kontinuierliche begleitende Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>	

	▶ Monitoring und Controlling
<b>Erfolgsindikatoren</b>	▶ Anzahl umgesetzter Projekte ▶ Anzahl der Interessensbekundungen
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	/
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Das THG-Einsparpotenzial kann nicht explizit quantifiziert werden, da dieses abhängig von der Anzahl, Anlagenart und der Leistung der weiterbetriebenen regenerativen Stromerzeugungseinheiten ist.
Umsetzungskosten	▶ Kosten für die Erstellung eines Post-EEG-Szenarios ca. 25.000 €
Personalaufwand	▶ Koordinierungsaufwand seitens der Stadtverwaltung
Regionale Wertschöpfung	▶ Regional ansässige Unternehmen zur Maßnahmenumsetzung ▶ Indirekt durch Wartung weiterbetriebener Anlagen
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	▶ Maßnahme EN 2.3.6 – Regionalstrom: Entwicklung eines Produktes (aus lokalen EE-Anlagen)
<b>Hindernisse</b>	▶ Technischer Zustand der Anlagen ▶ Konflikt mit Flächennutzungsplänen
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Sanierungsoffensive – unabhängige Energieberatung

Sanierungsoffensive – unabhängige Energieberatung		PBS 3.1.4
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Langfristig (frühestens in 5 Jahren)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Sanierungsoffensive im Gebäudesektor zur Senkung der THG-Emissionen durch Effizienzsteigerungen.	
<b>Ausgangslage</b>	Im Starterpaket ist bereits die Maßnahme „Sanierungsoffensive – niedriginvestive Maßnahmen“ aufgeführt. In diesem Kontext sollen kurzfristig Maßnahmen umgesetzt werden, die die Sanierung im Gebäudebestand durch niedriginvestive Maßnahmen voranbringt und somit die Wärmeverbräuche und THG-Emissionen reduziert. Diese Maßnahmen zielen vor allem auf den Gebäudebestand ab, welcher vor der ersten Wärmeschutzverordnung (1977) gebaut wurden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b> In Ergänzung dazu soll dauerhaft eine unabhängige Energieberatung implementiert werden, bei der Immobilieneigentümer*innen Hinweise und Strategien in Bezug auf die Sanierung von Bestandsgebäuden erhalten. Um das Vertrauen und die Glaubhaftigkeit zu stärken, ist es wichtig, dass die Beratung unabhängig und herstellerneutral erfolgt. Ziel der Beratung sollte ein individueller Sanierungsfahrplan (ISFP) sein, bei dem der technische und wirtschaftliche Nutzen für die Kunden im Vordergrund steht.		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn</li> <li>▶ Eigentümer*innen</li> <li>▶ Unternehmen</li> </ul>	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Ggf. Stadtwerke Paderborn</li> </ul> </li> <li>▶ Hauseigentümer*innen</li> <li>▶ Unternehmen</li> <li>▶ Energieberater*innen</li> <li>▶ Verbraucherzentrale</li> <li>▶ Kreishandwerkerschaft</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kontaktaufnahme zu Energieberatungen</li> <li>▶ Gebäudeanalyse</li> <li>▶ Erarbeitung Handlungsleitfaden</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Information und Aufklärung durch die Stadt Paderborn</li> <li>▶ Marketing und Kommunikation des Angebots</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl durchgeführter Beratungen</li> <li>▶ Anzahl durchgeführter Sanierungen auf Basis der Beratung</li> <li>▶ Anzahl gestellter Förderanträge auf Basis der Beratung</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt</li> <li>▶ Eigenmittel der Baulastträger</li> <li>▶ Fördermittel für Energieberatungen (u.a. Bundesförderung für Energieberatung für Wohn- und Nichtwohngebäude)</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Abhängig von den umgesetzten Maßnahmen.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kosten für Energieberatungen abhängig von den Kunden und Umfang</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbau und Koordination der Energieberatungen ~ 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einbindung lokaler Energieberater</li> <li>▶ Minderung der Energiekosten für Hausbesitzer</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.1.3 – Sanierungsoffensive: Niedriginvestive Maßnahmen</li> <li>▶ Maßnahme ÜM 4.1.1 – Förderübersicht für Paderborner Unternehmen</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kosten der Energieberatung</li> <li>▶ Bürokratischer Aufwand zur Beantragung von Fördermitteln</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	/

Musterprojekt „KlimaQuartier“

Musterprojekt „KlimaQuartier“		PBS 3.2.2
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Steigerung der Sanierungsrate und Erhöhung des Anteils an regenerativen Energien auf Quartiersebene.	
<b>Ausgangslage</b>	Mit dem „KlimaQuartier.NRW“ bietet das Land NRW einen neuen Standard für klimafreundliche Quartiere. Einerseits wird durch einen guten baulichen Wärmeschutz der Wärmebedarf der Gebäude gesenkt und andererseits durch eine CO2-arme bzw. freie Wärmeversorgung die CO2-Emissionen reduziert. Gleichzeitig sollen auch städtebauliche und soziale Gesichtspunkte berücksichtigt werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Im Rahmen dieser Maßnahme soll ein Musterprojekt ausgearbeitet werden, welches analog zu den Anforderungen des Landes NRW als zukünftiges „KlimaQuartier“ ausgewiesen werden kann.</p> <p>Durch das energetische Quartiersscreening als Startermaßnahme wird ermittelt, in welchen Teilräumen die höchsten Einsparpotenziale bestehen. Diese Einsparpotenziale sollen im Rahmen eines Quartierskonzeptes systematisch untersucht werden. Anschließend sollen bedarfsorientierte Maßnahmen entwickelt werden, welche die Hebung dieser Potenziale ermöglichen. Maßnahmen der Klimafolgenanpassung sollen ebenfalls ein wichtiger Bestandteil des Quartierskonzeptes sein. Quartiere werden dabei als räumlich zusammenhängende Gebäude mit ähnlichen Eigenschaften (Altersklasse, Typologie, Energieträger, ...) definiert.</p> <p>Ziel der Ausarbeitung des Musterprojekts ist es, bedarfsorientierte Einzelmaßnahmen zu entwickeln, die auf den Quartiersgebäudebestand übertragbar sind. Dazu ist eine integrale Betrachtung von Energieträgerwechseln und Effizienzmaßnahmen wichtig. Energetische Quartierskonzepte können als Grundlage für eine Sanierungssatzung dienen, welche es ermöglicht, Sanierungsvorhaben steuerlich geltend zu machen. Dies soll weitere Anreize zur Umsetzung geben.</p> <p>Zudem wird ein Fokus auf Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung berücksichtigt. So können bei Quartieren mit erhöhter Hitzebelastung Klimatisierungen, bauliche Verschattungen und Entsiegelungen ausgearbeitet werden. Durch die ganzheitliche Herangehensweise kann die Wirtschaftlichkeit durch die Ausnutzung von Synergieeffekten gesteigert werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Bewohner*innen der zu untersuchenden Gebiete	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> <li>• Amt für Stadtplanung</li> </ul> <p>▶ Bewohner*innen der Quartiere</p> <p>▶ Fachbüro für die Umsetzung</p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	

<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abschluss Maßnahme Quartiersscreening</li> <li>▶ Festlegung der Fokusthemen – Sanierung, Energieträgerwechsel und Klimafolgenanpassung</li> <li>▶ Förderantrag</li> <li>▶ Auswahl Planungsbüro</li> <li>▶ Umsetzung</li> <li>▶ Controlling und Verstetigung</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Höhe eingesparter Emissionen</li> <li>▶ Zertifizierung als KlimaQuartier.NRW</li> <li>▶ Planung weiterer Quartierskonzepte</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausnutzung der attraktiven Förderkulisse (KfW 432) mit der Möglichkeit anschließender Förderungen für Personalstellen</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Die genaue Höhe der CO <sub>2</sub> -Emissionen ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht quantifizierbar.
<b>Umsetzungskosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Personalkosten</li> <li>▶ Kosten Beauftragung externes Planungsbüro ca. 70.000€</li> </ul>
<b>Personalaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 5% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
<b>Regionale Wertschöpfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einbindung lokaler Bauunternehmen</li> <li>▶ Einsparung durch weniger Energieverbrauch</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.1 – Potenzialkarte Wärmebedarfe</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.2 – Erweiterung Potenzialkarte – Industrielle Abwärme</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.3 – Öffentlichkeitsarbeit Geothermie</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.4 – Erweiterung Potenzialkarte – Grundlagen zum Gebäudebestand</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.5 – Solarthermische Großanlagen zur Wärmeversorgung (auch Netzeinspeisung)</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.6 – Ausbau bestehender Wärmenetze</li> <li>▶ Maßnahme EN 2.2.7 – Bau von Wärmenetzen</li> <li>▶ Maßnahme 3.1.3 – Sanierungsoffensive – Niedriginvestive Maßnahmen</li> <li>▶ Maßnahme 3.1.4 – Sanierungsoffensive – Unabhängige Energieberatung</li> <li>▶ Maßnahme 3.2.1 – Energetisches Quartiersscreening</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinationsaufwand</li> <li>▶ Kosten</li> <li>▶ Spezifisches Fachwissen fehlt</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Funktionierendes Netzwerk aller Beteiligten notwendig</li> <li>▶ Information, Beratung und Beteiligung erhöhen Akzeptanz</li> </ul>

	<p>▶ Hinweise zum Planungsleitfaden KlimaQuartier.NRW: <a href="https://www.energy4climate.nrw/fileadmin/Service/Publikationen/waerme-und-gebaeude/planungsleitfaden-klimaquartiernrw-cr-nrwenergy4climate.pdf">https://www.energy4climate.nrw/fileadmin/Service/Publikationen/waerme-und-gebaeude/planungsleitfaden-klimaquartiernrw-cr-nrwenergy4climate.pdf</a></p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Klimastandards für kommunale Flächen**

Klimastandards für kommunale Flächen		PBS 3.2.4
<b>Handlungsfeld</b> Planen/Bauen/Sanieren – Klimafreundliche Stadtentwicklung	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Stadtentwicklung im Einklang mit den beschlossenen Klimazielen.	
<b>Ausgangslage</b>	Aktuell besteht in der Stadt Paderborn Potenzial in der Ausrichtung eigener Flächen hinsichtlich Klimaschutzbelangen und der Gefahrenabwehr durch Klimaanpassung. Mit der Gestaltung eigener Flächen unter diesen Aspekten nimmt die Stadt Paderborn eine Vorbildfunktion wahr.	
<p><b>Maßnahmenbeschreibung</b></p> <p>Die Stadt Paderborn möchte für eigene Flächen Standards hinsichtlich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung definieren und so die städtebauliche Entwicklung der Stadt nachhaltig vorantreiben. Dafür müssen Anforderungen an die untenstehenden Punkte getroffen werden. Darüber hinaus gilt es, die rechtlichen Rahmenbedingungen zu prüfen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Standards</li> <li>• Vorgaben für Energieträger in der Wärmeversorgung</li> <li>• PV-Pflicht</li> <li>• Klimafolgenanpassung (Schwammstadt, Anpassung an Hitze- und Starkregenereignisse ...)</li> <li>• Energieversorgungskonzept</li> </ul> <p>Die Erarbeitung der Standards für die eigenen Flächen lassen sich anschließend leicht auf das gesamte Stadtgebiet adaptieren und in eine nachhaltige Bauleitplanung überführen. In der Bauleitplanung können viele Bereiche mit Relevanz für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel über Festsetzungen geregelt werden. Um die verschiedenen Möglichkeiten in diesen Bereichen systematisch in der Bauleitplanung zu berücksichtigen, verbindliche Standards zu setzen und Leitlinien zu integrieren wird empfohlen, eine Checkliste zu erarbeiten. Diese soll alle klimaschutzrelevanten Festsetzungsmöglichkeiten beinhalten und verbindlich angewendet werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	▶ Stadt Paderborn	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Stadtplanung	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<p>▶ Stadt Paderborn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Stadtplanung</li> <li>• Amt für Liegenschaften</li> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>	
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<p>▶ Ist-Analyse</p> <p>▶ Definition Klimaschutzstandards für die Bauleitplanung</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erstellung eines Leitbildes für die Bauleitplanung mit politischer Zielsetzung</li> <li>▶ Politischer Beschluss</li> <li>▶ Feedback/Controlling</li> <li>▶ Etablierung der neuen Standards</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umsetzung der Standards</li> <li>▶ Die Klimaschutzstandards tragen zur THG-Reduktion bei</li> <li>▶ Standards verstetigen sich</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt Paderborn</li> <li>▶ Förderprogramm: Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) (BMUV)</li> </ul>
<b>Bewertungsfaktoren:</b> Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Die Klimastandards fördern eine Umstellung der konventionellen Bauleitplanung zu einer nachhaltigeren und energieeffizienteren Bauplanung, wodurch Treibhausgase eingespart werden können. Eine konkrete und bzw. oder generelle Berechnung der Maßnahme ist nicht möglich. Jedoch wird das Einsparpotenzial durch die darauf umgesetzten Maßnahmen als hoch betrachtet.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sach- und Personalkosten für die Planung, Öffentlichkeitsarbeit und die Realisierung von Veranstaltung/Projekten</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbauphase – ca. 4 Tage / Monat für ca. 9/10 Monate</li> <li>▶ Controlling und stetige Verbesserung: 0,25-0,50 Tage / Monat</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gering bis mittel</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme PBS 3.2.2 – Musterprojekt „KlimaQuartier“</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinationsaufwand</li> <li>▶ Kosten</li> <li>▶ Spezifisches Fachwissen fehlt</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Informationen über eine klimaangepasste Bauleitplanung am Beispiel Aachen: <a href="https://www.staedteregion-aachen.de/fileadmin/user_upload/A_70/A70.5_Klimaschutz/70.5_Dateien/Dateien/ESKAPE_Checkliste_klimaangepasste_Bauleitplanung_ISB.pdf">https://www.staedteregion-aachen.de/fileadmin/user_upload/A_70/A70.5_Klimaschutz/70.5_Dateien/Dateien/ESKAPE_Checkliste_klimaangepasste_Bauleitplanung_ISB.pdf</a></li> </ul>

**Ausbildungsoffensive im Handwerk**

Ausbildungsoffensive im Handwerk		ÜM 4.1.3
<b>Handlungsfeld</b> Übergeordnete Maßnahmen	<b>Einführung</b> Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	<b>Umsetzungsintervall</b> <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
<b>Leitziel</b>	Schaffung neuer Ausbildungs- und Arbeitsplätze.	
<b>Ausgangslage</b>	Handwerker sind die ausführende Kraft, wenn es um Klimaschutz geht, denn diese sind beispielsweise für die korrekte Installation von Heizungsanlagen oder die Anbringung von Dämmmaterial verantwortlich. Außerdem sind die heutigen Auszubildenden die Handwerker der Zukunft. Die verstärkte und eine der Klimaneutralität entsprechende Ausbildung von Fachkräften im Handwerk ist unumgänglich, um die Zukunft des Handwerks und damit den Klimaschutz weiterhin zu sichern. Auch innerhalb der Ausbildung muss mehr in Bezug auf das Thema Klimaschutz sensibilisiert werden.	
<b>Maßnahmenbeschreibung</b>		
<p>Um die definierten Maßnahmen in den Handlungsfeldern des KAP anzugehen, ist es unabdingbar, dass ausreichend Personal in diesen Sektoren regional zur Verfügung steht. Auch muss dem aktuell vorherrschenden Fachkräftemangel entgegengewirkt werden. Schon jetzt sind viele Ausbildungsstellen unbesetzt und Fachpersonal ist für Handwerksbetriebe schwer zu bekommen. Aus diesem Grund soll eine Kampagne gestartet werden, um die regionale Ausbildung im Handwerk zu verstärken. Dazu soll zunächst eine Strategie mit den relevanten Akteur*innen, wie bspw. Der Kreishandwerkerschaft, den Berufsschulen und Betrieben mit Fachkräftemangel, ausgearbeitet werden, um anschließend die Zielgruppe adäquat ansprechen zu können. Die Stadt Paderborn wird dabei als Vermittlerin auftreten, sodass eine gemeinsame Strategie ausgearbeitet wird.</p> <p>Ziel ist es eine Offensive zu starten, um das Handwerk nachhaltig in das Thema Klimaschutz zu integrieren und langfristig Fachkräfte zu sichern. Dies beinhaltet eine Kooperation mit ansässigen Handwerksbetrieben zur Initiierung einer Offensive und Schaffung neuer Arbeitsplätze im Bauhandwerk. Hierbei arbeiten die ortsansässigen Handwerksbetriebe aus verschiedenen Bereichen zusammen, um ein entsprechendes Angebot an neuen Ausbildungsplätzen gemeinsam zu bewerben. Damit kann gewährleistet werden, dass auch zukünftig entsprechendes Personal vorhanden ist, welches Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung entsprechend bewältigen kann. Dafür müssen aber auch grundsätzliche Vorbehalte und Vorurteile gegenüber Ausbildungen abgebaut werden. Flankierende Informationskampagnen sind deshalb erforderlich. Es ist auch durchaus denkbar, dass duale Ausbildungswege entsprechend geschaffen und spezifisch erweitert werden.</p>		
<b>Zielgruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Handwerksbetriebe</li> <li>▶ Zukünftige Auszubildende</li> </ul>	
<b>Initiator*in/ Verantwortung</b>	▶ Stadt Paderborn – Amt für Umweltschutz und Grünflächen	
<b>Potenzielle Akteur*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stadt Paderborn                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amt für Umweltschutz und Grünflächen</li> </ul> </li> <li>▶ Handwerksbetriebe</li> <li>▶ Kreishandwerkerschaft</li> <li>▶ Kreis Paderborn</li> <li>▶ Berufsschulen</li> </ul>	

	<p>▶ <b>Arbeitsamt</b></p> <p>Diese Auflistung bietet einen ersten Überblick über potenzielle Akteur*innen. Es wird mit Maßnahmenbeginn evaluiert, welche Akteur*innen in die Maßnahmenumsetzung einbezogen werden.</p>
<b>Handlungsschritte / Meilensteine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abfrage der Betriebe nach möglichem Interesse und Beteiligung der Kammern</li> <li>▶ Einberufung einer ersten Diskussionsrunde</li> <li>▶ Gemeinsame Entwicklung eines Konzeptes und Entwurf der Kampagne</li> <li>▶ Büro für die Öffentlichkeitsarbeit engagieren</li> <li>▶ Umsetzung und Bewerbung des Angebots</li> <li>▶ Controlling und Erfolgskontrolle</li> </ul>
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anzahl der besetzten Ausbildungsplätze</li> <li>▶ Anzahl der eingegangenen Bewerbungen</li> <li>▶ Anzahl der erfolgreichen Abschlussprüfungen</li> </ul>
<b>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eigenmittel der Stadt</li> <li>▶ Eigenmittel der Betriebe</li> </ul>
<p><b>Bewertungsfaktoren:</b></p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Keine direkten Einsparungen durch die Maßnahme zu erwarten. Durch mehr besetzte Ausbildungsplätze können langfristig allerdings mehr Projekte umgesetzt werden und somit beispielsweise die Sanierungsrate, bzw. der Einbau von regenerativen Energieerzeugungsanlagen erhöht werden.</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kosten für Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der Kampagne</li> </ul>
Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Koordinierung der Maßnahme: 10% einer Vollzeitstelle</li> </ul>
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Stärkung des regionalen Handwerks durch mehr besetzte Ausbildungsplätze</li> </ul>
<b>Flankierende Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme ÜM 4.1.2 – Koordinierung von Akteursnetzwerken</li> </ul>
<b>Hindernisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mangelndes Interesse der Betriebe für Klimaschutz</li> <li>▶ Mangel an Interesse seitens möglicher Auszubildenden</li> <li>▶ Gute Auftragslage im Handwerk hemmt Veränderungsbereitschaft</li> </ul>
<b>Hinweise / Best Practice-Beispiele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Best-Practice-Beispiele der Stadt Soest – Ausbildungsinitiative Handwerk: Kampagne „Handwerker. Klimaschützer von Beruf“: Mit der Offensive soll öffentliche Aufmerksamkeit für die Wichtigkeit des Handwerks für den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung hergestellt werden. Junge Menschen sollen sich für eine handwerkliche Ausbildung in klimarelevanten Berufen begeistern.</li> </ul>



## 10.3 MAßNAHMENPAKET 2

### **Schwammstadt - Verstärkung Regenwassermanagement**

KFA 1.2.1 Wasserwirtschaft

Wichtige Handlungsschritte i.S. einer Schwammstadt stellen dar: Förderung und Forderung von Regenwasser-Versickerung, wenn es die Bodenverhältnisse zulassen. Versickerung sollte vor Ableitung gedacht werden, z.B. auch als Regenwasser-Versickerung auf Grünflächen (Feuchtwiesen). Offene Gerinne bzw. Wasserführung anstatt von Kanälen. Private und städtische Retentionszisternen (Regenwasser-Nutzung, Bewässerung). Ausweitung der Regenwassernutzung (Dachflächenwasser) in Wohn- u. Gewerbegebieten (Regenwasser-Zisternen für Gartenbewässerung und Toilettenspülung). Multifunktionale (Grün-)Flächen, Integration von z.B. Bauminseln in Regenwasser-Entwässerung.

### **Entsiegelung und Begrünung von Verkehrsflächen**

KFA 1.3.1 Grünflächen & Freiflächen

Entsiegelung von öffentlich nutzbaren Freiräumen und Verkehrsflächen. Gegebenenfalls mit innovativer Begrünung (Bestandsflächen und neue Vorhaben). Multicodierung zur Starkregenvorsorge mitdenken hinsichtlich Retention und Bewässerung. Ebenso Nutzung und Einsatz wassergebundener Wegedecken (= „Deckschicht ohne Bindemittel“, z.B. in Form von Schotterwegen) und Ökopflaster (mit heller Oberfläche). Gegebenenfalls Förderanreiz und Beratung für Maßnahmen zur Entsiegelung auch im privaten Kontext anbieten.

### **Urban Gardening**

KFA 1.3.2 Grünflächen & Freiflächen

Urban Gardening in Baulücken oder als Zwischennutzung initiieren. Stadt könnte hierzu temporär Flächen zur Verfügung stellen. Bewirtschaftung erfolgt durch private Initiativen, Vereine, etc.

### **Verbesserung der Funktion von Kaltluftlinien und -entstehungsgebieten**

KFA 1.3.5 Grünflächen & Freiflächen

Erhalt, Entwicklung und Optimierung von Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen. Trägt zur Verbesserung von Landökosystemen bei und fördert so auch Biodiversität. Intakte Kaltluftleitbahnen und Kaltluftentstehungsgebiete senken die thermische Belastung im Stadtgebiet in Hitzeperioden. In diesem Zusammenhang ist die Funktion der Bodenkühlleistung mitzudenken.

### **Obstbaumoffensive**

KFA 1.3.7 Grünflächen & Freiflächen

Identifizierung von Potenzialflächen für Obstbaumwiesen bzw. -reihen. Pflanzung alter und/oder klimaangepasster Obstbaumsorten (u.a. als bürgerschaftliche Aktion). Auch hier: Optimierung der Pflege und Unterhaltung (u.a. Obstbaumpatenschaften, [mundraub.org](http://mundraub.org), etc.). Gegebenenfalls Förderanreiz und Beratung für Obstbaumpflanzungen auch im privaten Kontext anbieten.

### **Hitze- und Starkregencheck: Freiräume für Spiel & Sport**

KFA 1.4.2 Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten

Hitze- und Starkregencheck für Freiräume für Spiel und Sport einrichten (Grundlage u.a.: Starkregenmanagement / öffentlich zugängliches AIS, PHK Starkregen). Ziel ist die Evaluation der Ist-Situation und anschließend die Ableitung von konkreten Maßnahmen sowohl zur Hitzereduktion als auch zur Starkregenvorsorge. Möglich durch z.B. Begrünung (auch im Sinne von Verschattung), technische Verschattung, Retentionsflächen, Bewässerung etc. Denkbar wäre die Erweiterung der Maßnahme um einen Gebäudecheck

### **Hitze- und Starkregencheck: Freiräume an Bildungs- und Pflegeeinrichtungen**

KFA 1.4.3 Planen, Bauen, Wohnen & Arbeiten

Hitze- und Starkregenscheck für Freiräume an Bildungs- und Pflegeeinrichtungen einrichten (Grundlage u.a.: Starkregenmanagement / öffentlich zugängliches AIS, PHK Starkregen). Ziel ist die Evaluation der Ist-Situation und anschließend die Ableitung von konkreten Maßnahmen sowohl zur Hitzereduktion als auch zur Starkregenvorsorge. Möglich durch z.B. Begrünung (auch im Sinne von Verschattung), technische Verschattung, Retentionsflächen, Bewässerung etc. Denkbar wäre die Erweiterung der Maßnahme um einen Gebäudecheck.

### **Erhöhung des Grünflächenanteils sowie Entsiegelung an Schulen und Kitas**

KFA 1.5.1 menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Entsiegelung und Erhöhung des Grünflächenanteils im Umfeld von Schulen und Kitas zur Hitzereduktion und Erhöhung der Aufenthaltsqualität. Maßnahmen wirken sich ebenso positiv auf Biodiversität und Regenwassermanagement aus.

### **Entsiegelung und Begrünung im Bereich von Kliniken sowie Seniorenheimen**

KFA 1.5.2 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Entsiegelung und Erhöhung des Grünflächenanteils im Umfeld von Seniorenheimen zur Hitzereduktion und Erhöhung der Aufenthaltsqualität. Maßnahmen wirken sich ebenso positiv auf Biodiversität und Regenwassermanagement aus.

### **Verschattungsmaßnahmen in Aufenthaltsbereichen**

KFA 1.5.5 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Verschattungsmaßnahmen in Aufenthaltsbereichen wie z.B. ÖPNV-Haltestellen zur Reduktion von Hitze. Erhöht die Aufenthaltsqualität und trägt zur attraktiveren Nutzung des ÖPNV bei.

### **Mikroklimaanalysen in Risikobereichen**

KFA 1.5.6 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Analyse und Ausweisung von Risikobereichen basierend auf der Stadtklimaanalyse. Anschließend Zieldefinition und Maßnahmenzuordnung.

### **Hitzeaktionsplan**

KFA 1.5.7 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Erarbeitung eines Hitzeaktionsplans als Reaktion auf Sommertage (über 25 C°) und Hitzetage (über 30 C°) ebenso wie Tropennächte (Nachttemperatur fällt nicht mehr unter 20 C°), insbesondere zum Schutz vulnerabler Personengruppen. Prävention in Hitzesituation und Vermeidung von akuter gesundheitlicher Belastung durch Hitze. Kurzfristig: Kommunikation der Publikation „Hitzeknigge“ des Umweltbundesamtes im Rahmen der Informations-kampagne (vgl. dazu 1.1.1). Denkbar ist auch die Umsetzung der Mitmachkampagne „Schattenspendler“ ebenso vom Umweltbundesamt entwickelt.

### **Kompensationsmaßnahme im Bereich Aufforstung**

KFA 1.6.3 Land- und Forstwirtschaft

Entzug von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch Aufforstung. In diesem Zuge: Ausbau und Stärkung von klimaresilienten Laubmischwald auf dem Stadtgebiet. Weitere positive Effekte: Kühlleistung und Schaffung von Aufenthaltsqualität, Förderung der Biodiversität etc.

### **Solarthermische Großanlagen zur Wärmeversorgung (auch Netzeinspeisung)**

EN 2.2.5 Wärmewende

Erneuerbare Wärmebereitstellung auf einem Temperaturniveau, welches auch in Bestandsgebäuden genutzt werden kann, ist meist technisch anspruchsvoll. Solarthermie mit Vakuumröhrenkollektoren bietet hier eine Möglichkeit dies zu niedrigen Wärmegestehungskosten zu realisieren. Herausforderungen, welche die Anwendbarkeit einschränken, sind der Flächenverbrauch der Kollektoren und die Notwendigkeit großer thermischer Speicher. Aufgrund dieser Anforderungen sollte systematisch untersucht werden, welche Gebiete gute Rahmenbedingungen zur Anwendung bieten.

### **Bau von Wärmenetzen**

EN 2.2.7 Wärmewende

Wärmenetze bieten den Vorteil, dass die Einbindung regenerativer Energien einfacher und kostengünstiger erfolgen kann (Skaleneffekt). Außerdem vereinfacht der Anschluss an ein Wärmenetz für die Hausbesitzer den Umstieg auf eine regenerative Wärmeversorgung. Ziel der Maßnahme ist es, den Ausbau von Wärmenetzen an den Stellen zu vollziehen, wo dies aus ökologischen und ökonomischen Gründen sinnvoll ist.

### **Power-to-X-Strategie**

EN 2.3.4 Stromwende

Paderborn gehört deutschlandweit, bezogen auf die installierte Wind- und PV Leistung, zu den Spitzenreitern. Dies führt automatisch dazu, dass es zeitweise Stromüberschüsse gibt, welche nicht in das Netz eingespeist werden können. Ziel der Maßnahme ist es, diese Überschüsse zu quantifizieren und zu lokalisieren, um Anwendungsmöglichkeiten für die Wasserstoffherzeugung (Power-to-Gas) oder Wärmeerzeugung (Power-to-Heat) zu identifizieren.

### **Regionalstrom: Entwicklung eines Produkts (aus lokalen EE-Anlagen)**

EN 2.3.6 Stromwende

Paderborn gehört deutschlandweit, bezogen auf die installierte Wind- und PV Leistung, zu den Spitzenreitern. Wenn man als Paderborner\*in Grünstrom beziehen will, wird dieser jedoch meist aus Anlagen geliefert, welche nicht im regionalen Umfeld angesiedelt sind. Die Entwicklung von Produkten, welche es ermöglichen, Strom aus lokalen Anlagen zu beziehen, gibt den Bürger\*innen die Möglichkeit, den vor Ort erzeugten Grünstrom zu nutzen.

### **SmartGrid**

EN 2.3.8 Stromwende

Erneuerbare Energien haben den Nachteil, dass die Stromproduktion schwankt (fluktuiert), also nicht gleichmäßig (grundlastfähig) ist. Eine Lösung hierfür kann ein intelligentes Stromnetz sein, welches in der Lage ist, den Stromverbrauch so zu steuern, dass der Bedarf dem Angebot angepasst wird.

### **Flächensparendes Bauen und neue Wohnformen**

PBS 3.2.6 Klimaresiliente Stadtentwicklung

Trotz knappen Wohnraums nimmt die Anzahl an Wohnfläche pro Person zu. Dies ist bedingt durch die Zunahme von Singlehaushalten und Haushalten, die sich, trotz Kindern, die bereits das Haus verlassen haben, nicht verkleinert haben. Hier soll erarbeitet werden, wie diesem Trend entgegengewirkt werden kann.

### **Vermeidung grauer Energie im Bausektor**

PBS 3.2.7 Klimafreundliche Stadtentwicklung

Im Rahmen der neuen Förderbedingungen für Effizienzhäuser kristallisiert sich heraus, dass Nachhaltigkeitskriterien bei der Wahl der Baustoffe zukünftig eine wichtigere Rolle spielen werden. Ziel der Maßnahme ist zu prüfen, wie die Stadt hier Unterstützung anbieten kann.

## 11 ANHANG

1.	ENERGIE- UND THG-BILANZ .....	190
	A) METHODISCHE GRUNDLAGEN .....	190
	B) ERGÄNZENDE DARSTELLUNGEN IM BEREICH ENDENERGIEBEDARF .....	194
	C) ERGÄNZENDE DARSTELLUNGEN IM BEREICH THG-EMISSIONEN.....	197
2.	KOMMUNALE BASISDATEN .....	199
3.	ÜBERSICHT ÜBER DIE IN DER POTENZIALANALYSE VERWENDETEN STUDIEN .....	204
4.	SANIERUNGSRATE IM KLIMASCHUTZSZENARIO AMBITIONIERT REALISTISCH .....	205
5.	GRUNDLAGENDATEN ZUR POTENZIALERMITTLUNG IM SEKTOR WIRTSCHAFT .....	206
6.	WEITERFÜHRENDE ABBILDUNGEN DER POTENZIALERMITTLUNG IM SEKTOR VERKEHR.....	208
7.	INTEGRIERTES MOBILITÄTSKONZEPT (IMOK).....	210
8.	ERNEUERBARE ENERGIEN .....	212
9.	GEGENÜBERSTELLUNG DER DREI SZENARIEN .....	232
	A) SCHWERPUNKT WÄRME.....	232
	B) SCHWERPUNKT VERKEHR .....	234
	C) SCHWERPUNKT STROM.....	235
	D) ENDENERGIEBEDARF GESAMT .....	236
	E) THG-EMISSIONEN GESAMT.....	238
10.	BERECHNUNG DER EMISSIONSZIELE FÜR DIE STADT PADERBORN .....	240
	A) DATENBASIS .....	240
	B) ZIELSETZUNG .....	240
11.	ENERGIEPOLITISCHES ARBEITSPROGRAMM DER STADT PADERBORN   EPAP .....	244
12.	MAßNAHMENPLAN 2023 .....	250

## 1. Energie- und THG-Bilanz

### a) Methodische Grundlagen

#### **Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO**

Zur Bilanzierung wurde die internetbasierte Plattform „Klimaschutzplaner“ (online abrufbar unter dem nachfolgenden Link: <https://www.klimaschutz-planer.de>) verwendet, die speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelt wurde. Bei dieser Plattform handelt es sich um ein Instrument zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen.

Im Rahmen der Bilanzierung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Stadt Paderborn wird die vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BSKO) angewandt. Leitgedanke des vom BMU geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten Methodik, welche die einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht und somit eine Vergleichbarkeit der Bilanzergebnisse zwischen den Kommunen erlaubt (ifeu, 2019). Weitere Kriterien waren unter anderem die Schaffung einer Konsistenz innerhalb der Methodik, um insbesondere Doppelbilanzierungen zu vermeiden sowie einen weitestgehenden Bestand zu anderen Bilanzierungsebenen zu erhalten (regional, national).

Zusammengefasst ist das Ziel des Systems die Erhöhung der Transparenz energiepolitischer Maßnahmen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik einen hohen Grad an Vergleichbarkeit zu schaffen. Zudem ermöglicht die Software durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit deutschen Durchschnittswerten) eine einfachere Handhabung der Datenerhebung (ifeu, 2019). Es wird im Bereich der Emissionsfaktoren auf national ermittelte Kennwerte verwiesen, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten (TREMODO, Bundesstrommix). Hierbei werden, neben Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), weitere Treibhausgase in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezogen und betrachtet. Dazu zählen beispielsweise Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxide (Lachgas oder N<sub>2</sub>O). Zudem findet eine Bewertung der Datengüte in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (ifeu, 2019).

Im Verkehrsbereich wurde zuvor auf die Anzahl registrierter Fahrzeuge zurückgegriffen. Basierend darauf wurden mithilfe von Fahrzeugkilometern und nationalen Treibstoffmischen die THG-Emissionen ermittelt. Dieses sogenannte Verursacherprinzip unterscheidet sich deutlich gegenüber dem im BSKO angewandten Territorialprinzip, welches nachfolgenden genauer erläutert wird. Im Gebäude- und Infrastrukturbereich wird zudem auf eine witterungsbereinigte Darstellung der Verbrauchsdaten verzichtet (ifeu, 2019).

#### **Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich**

Unter BSKO wird bei der Bilanzierung das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als endenergiebasierte Territorialbilanz bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im Untersuchungsgebiet anfallenden Verbräuche auf der Ebene der Endenergie, welche anschließend den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Dabei wird empfohlen, von witterungskorrigierten Daten Abstand zu nehmen und die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung zu nutzen, damit die tatsächlich entstandenen Emissionen dargestellt werden können. Standardmäßig wird eine Unterteilung in die Bereiche Private Haushalte, Gewerbe-

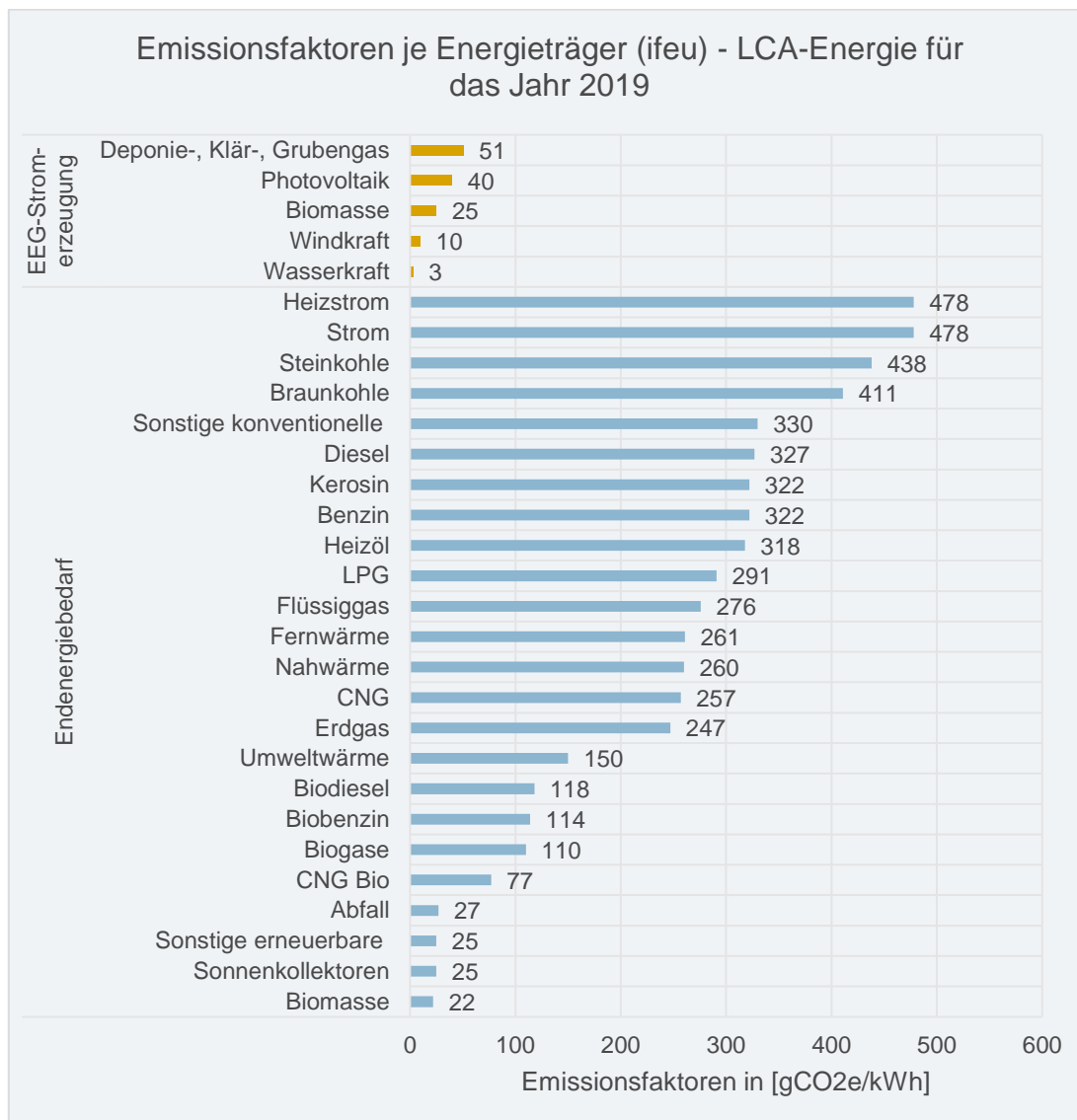
Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen und den Verkehrsbereich angestrebt (ifeu, 2019). Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren hierzu werden anschließend die THG-Emissionen berechnet.

Bei der Bilanzierung muss berücksichtigt werden, dass die Emissionen der Großverbraucher, die Teil des EU-Emissionshandelssystems (EU-ETS) sind, aufgrund einer unzureichenden Datenlage oftmals nicht direkt den lokalen Emissionen zugerechnet werden können (im Industriesektor liegen zumeist lediglich Erdgasdaten durch die Netzbetreiber vor, weitere Energieverbräuche anderer Energieträger ließen sich maximal über Betriebsabfragen ermitteln). Industriebetriebe mit mindestens 20 Beschäftigten sind hinsichtlich ihrer Energieverbräuche gegenüber dem jeweiligen Statistischen Landesamt auskunftspflichtig. Hierunter fallen etwa auch die EU-ETS-Anlagen. Die Ergebnisse aller Industriebetriebe werden auf Kreisebene zusammengestellt und mit den Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten des Kreises zu einem durchschnittlichen spezifischen Energieträgerverbrauch pro SV-Beschäftigten verrechnet. Auf Ebene der Städte und Gemeinden wird dieser spezifische Energieträgerverbrauch pro SV-Beschäftigten dann mit den im Klimaschutz-Planer eingetragenen Energieverbräuchen der Industrie abgeglichen. Sofern der eingetragene Energieverbrauch der Industrie kleiner als der über die Anzahl der SV-Beschäftigten ermittelte Energieverbrauch ist, wird der Stadt bzw. Gemeinde der Energieträger „sonstige Konventionelle“ zugerechnet. Somit wird sichergestellt, dass der gesamte Energieverbrauch der Industrie auf Kreisebene Beachtung findet. Dies führt jedoch auch dazu, dass die entsprechenden Energieverbräuche nicht immer einen territorialen Bezug aufweisen und auch industrieschwachen Städten und Gemeinden ein entsprechender Anteil zugerechnet wird oder aber industriestarke Städte und Gemeinden einen geringeren Anteil zugewiesen bekommen. Dies gilt es zu beachten.

Auf dem Stadtgebiet Paderborn belaufen sich die Emissionen der Großverbraucher im Jahr 2019 auf ca. 293.000 tCO<sub>2</sub>e (im Jahr 2020 ca. 321.000 tCO<sub>2</sub>e) (DEHSt, 2021). Den weitaus größten Anteil an den im EU ETS gehandelten Emissionen hat das Zementwerk Paderborn der HeidelbergCement AG mit 250.041 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (286.813 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2020). Die weiteren Großverbraucher sind das Rohrwerk W41 der BENTELER Steel/Tube GmbH mit 26.053 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (17.926 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2020), das Kesselhaus 1 der Stute Nahrungsmittelwerke GmbH & Co. KG mit 9.981 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (8.787 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2020) sowie die Energiezentrale der Paderborner Kühlhaus GmbH & Co. KG mit 7.422 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2019 (7.197 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2020).

Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>) in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e), inklusive energiebezogener Vorketten, in die Berechnung mit ein (LCA-Parameter). Das bedeutet, dass nur die Vorketten energetischer Produkte, wie etwa der Abbau und Transport von Energieträgern oder die Bereitstellung von Energieumwandlungsanlagen, in die Bilanzierung einfließen. Sogenannte graue Energie, beispielsweise der Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Stadtgrenzen verbraucht wird, findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung (ifeu, 2019). Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu, des GEMIS (Globale Emissions-Modell integrierter Systeme), welches vom Öko-Institut entwickelt wurde, sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes. Allgemein wird empfohlen, den Emissionsfaktor des Bundesstrommixes heranzuziehen und auf die Berechnung eines lokalen bzw. regionalen Strommixes zu verzichten.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Emissionsfaktoren je Energieträger dargestellt:



### Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr

Zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet ebenfalls das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr (ifeu, 2019).

Generell kann der Verkehr in die Bereiche „gut kommunal beeinflussbar“ und „kaum kommunal beeinflussbar“ unterteilt werden. Als gut kommunal beeinflussbar werden Binnen-, Quell- und Zielverkehr im Straßenverkehr (MIV, LKW, LNF) sowie der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) eingestuft. Emissionen aus dem Straßendurchgangsverkehr, öffentlichen Personenfernverkehr (ÖPFV, Bahn, Reisebus, Flug) sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr werden als kaum kommunal beeinflussbar eingestuft (ifeu, 2019).

Durch eine Einteilung in Straßenkategorien (innerorts, außerorts, Autobahn) kann der Verkehr differenzierter betrachtet werden. So ist anzuraten, die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien herauszurechnen, um realistische Handlungsempfehlungen für den Verkehrsbereich zu definieren (ifeu, 2019). Um die tatsächlichen Verbräuche auf Stadtgebiet darzustellen, inkludiert die nachfolgend dargestellte Bilanz jedoch alle Verkehrs-



bzw. Straßenkategorien. Erst in der Potenzialanalyse wird der Autobahnanteil aus der Berechnung ausgeschlossen, da die Stadt auf diesen Bereich keinen direkten Einfluss nehmen kann.

Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD-Modell<sup>26</sup> zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt. Wie bei den Emissionsfaktoren für den stationären Bereich, werden diese in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten inklusive der Vorkette berechnet. Eine kommunenspezifische Anpassung der Emissionsfaktoren für den Bereich erfolgt demnach nicht (ifeu, 2019).

### **Datenerhebung des Energiebedarfs der Stadt Paderborn**

Der Endenergiebedarf der Stadt Paderborn ist in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet worden. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas sowie Nah- und Fernwärme) sind vom Netzbetreiber der Stadt Paderborn (Westfalen Weser Netz GmbH für die Bereiche Strom und Erdgas sowie Energieservice Westfalen Weser GmbH für den Bereich Wärme) bereitgestellt worden. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls vom Netzbetreiber bereitgestellt. Der Sektor Kommunale Einrichtungen erfasst die stadt eigenen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten sind in den einzelnen Fachabteilungen der Stadtverwaltung erhoben und übermittelt worden.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Erzeugung von Wärmeenergie genutzt. Zu nicht-leitungsgebundenen Energieträgern im Sinne dieser Betrachtung zählen etwa Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Steinkohle, Umweltwärme und Solarthermie. Die Erfassung der Bedarfsmengen dieser Energieträger und allen nicht durch die Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten im Klimaschutzplaner. Dies geschieht zum Teil auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnung sowie auf Grundlage von BAFA-Förderdaten. Die nachfolgende Tabelle fasst die genutzten Datenquellen für die einzelnen Energieträger zusammen. In Klammern ist die Datengüte zu entnehmen.

---

<sup>26</sup> Das Transport Emission Model (TREMOM) bildet in Deutschland den motorisierten Verkehr hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche sowie Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab. Dargestellt wird der Zeitraum 1960 bis 2018 und ein Trendszenario bis 2050 (ifeu, 2022).

Energieträger	Quelle	Energieträger	Quelle
Benzin/Bioethanol	Bundeskenntzahlen (D)	Heizöl	Schornsteinfegerdaten (B)
Biogas	Kommunale Daten (A)	Heizstrom	Netzbetreiber (A)
Biomasse	Schornsteinfegerdaten (B)	Nahwärme	Netzbetreiber (A)
Braunkohle	-	Reg. Energien	Netzbetreiber (A)
Diesel/Biodiesel	Bundeskenntzahlen (D)	Solarthermie	BAFA-Förderdaten (B)
Erdgas	Netzbetreiber (A)	Steinkohle	Schornsteinfegerdaten (B)
Fernwärme	Netzbetreiber (A)	Strom	Netzbetreiber (A)
Flüssiggas	Kommunale Daten (A)	Umweltwärme	Netzbetreiber (A)

## b) Ergänzende Darstellungen im Bereich Endenergiebedarf

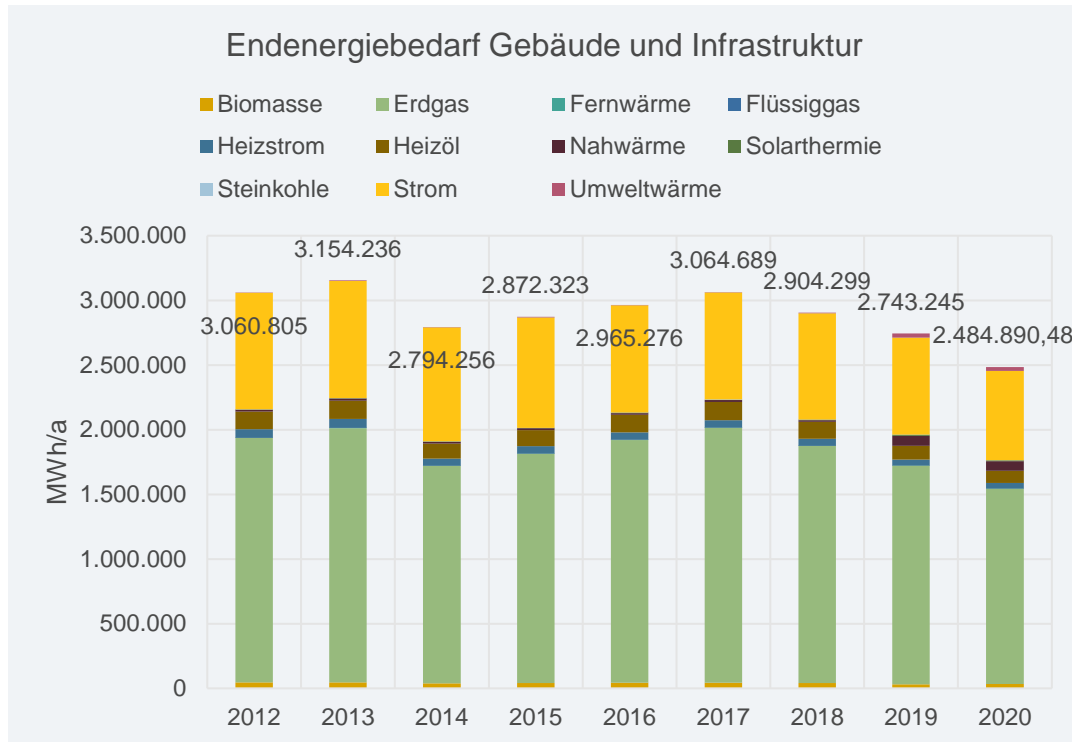
### Endenergiebedarf nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

Der Energieträgereinsatz zur Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden und Infrastruktur wird nachfolgend detaillierter dargestellt. Dabei werden die Sektoren Wirtschaft (Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie), Haushalte und kommunale Einrichtungen (ohne Verkehrssektor) miteinbezogen.

In der Stadt Paderborn summierte sich der Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur im Jahr 2019 auf 2.743.244,92 MWh (2020: 2.484.890,48 tCO<sub>2</sub>e). Die nachfolgende Abbildung schlüsselt diesen Bedarf nach Energieträgern auf, sodass deutlich wird, welche Energieträger überwiegend im Stadtgebiet zum Einsatz kommen. Da der Verkehrssektor hier nicht mitbetrachtet wird, verschieben sich die Anteile der übrigen Energieträger gegenüber dem Gesamtenergiebedarf.

Der Energieträger Strom hatte im Jahr 2019 einen Anteil von ca. 27% am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur. Als Brennstoff kam, mit einem Anteil von 62%, vorrangig Erdgas zum Einsatz. Weitere wichtige Endenergieträger waren Heizöl (4%), Nahwärme (3%) und Heizstrom (2%), gefolgt von Umweltwärme und Biomasse mit jeweils 1%. Die restlichen Prozentpunkte entfielen vor allem auf Solarthermie.

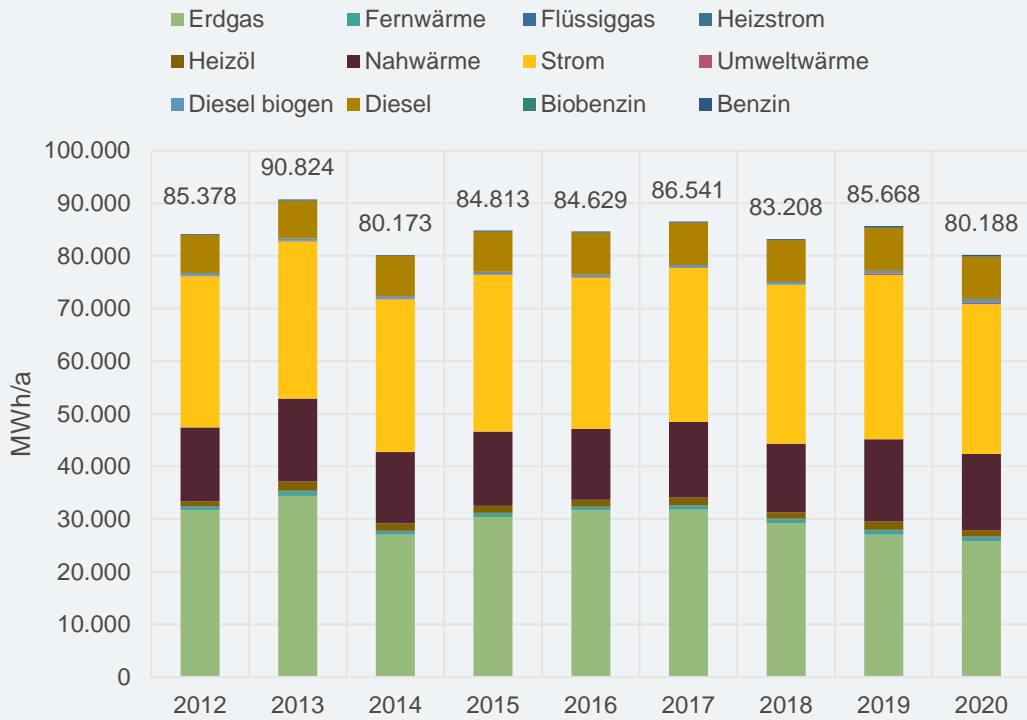
Im Jahr 2020 hatte der Energieträger Strom einen Anteil von ca. 28% am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur. Als Brennstoff kam, mit einem Anteil von 61%, vorrangig Erdgas zum Einsatz. Bei den weiteren Endenergieträgern sind die Prozentpunkte vom Jahr 2019 zum Jahr 2020 genau gleichgeblieben.



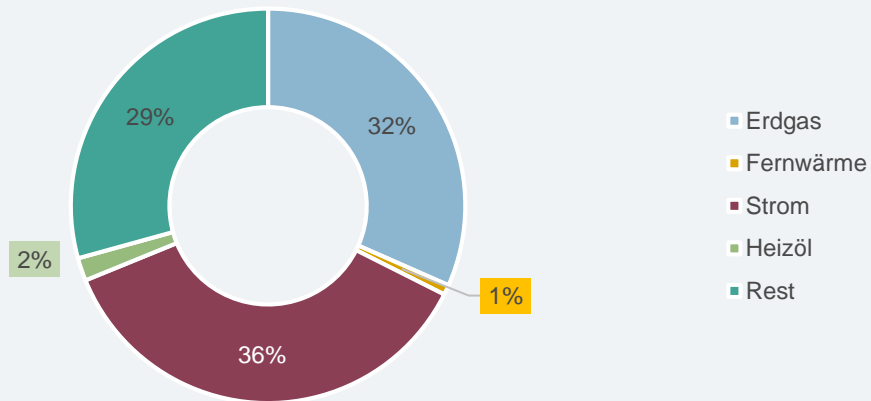
#### Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen

Die kommunalen Einrichtungen machen zwar lediglich jeweils in 2019 und 2020 rund 3% des gesamten Endenergiebedarfs aus, liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Kommune und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden für diese in den nachfolgenden zwei Abbildungen, analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergiebedarfe aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt. Die kommunalen Einrichtungen der Stadt Paderborn wurden in den Jahren 2019 und 2020 hauptsächlich über Strom (36%) und Erdgas (32%) mit Energie versorgt. Weitere wichtige Energieträger waren Nahwärme (18%) und Heizöl (2%), während der übrige Anteil von ca. 2% auf Fernwärme, Umweltwärme, Heizstrom und Flüssiggas entfiel.

### Endenergie gesamt kommunale Einrichtungen



### Verteilung des Endenergiebedarfs der kommunalen Einrichtungen 2019 nach Energieträgern

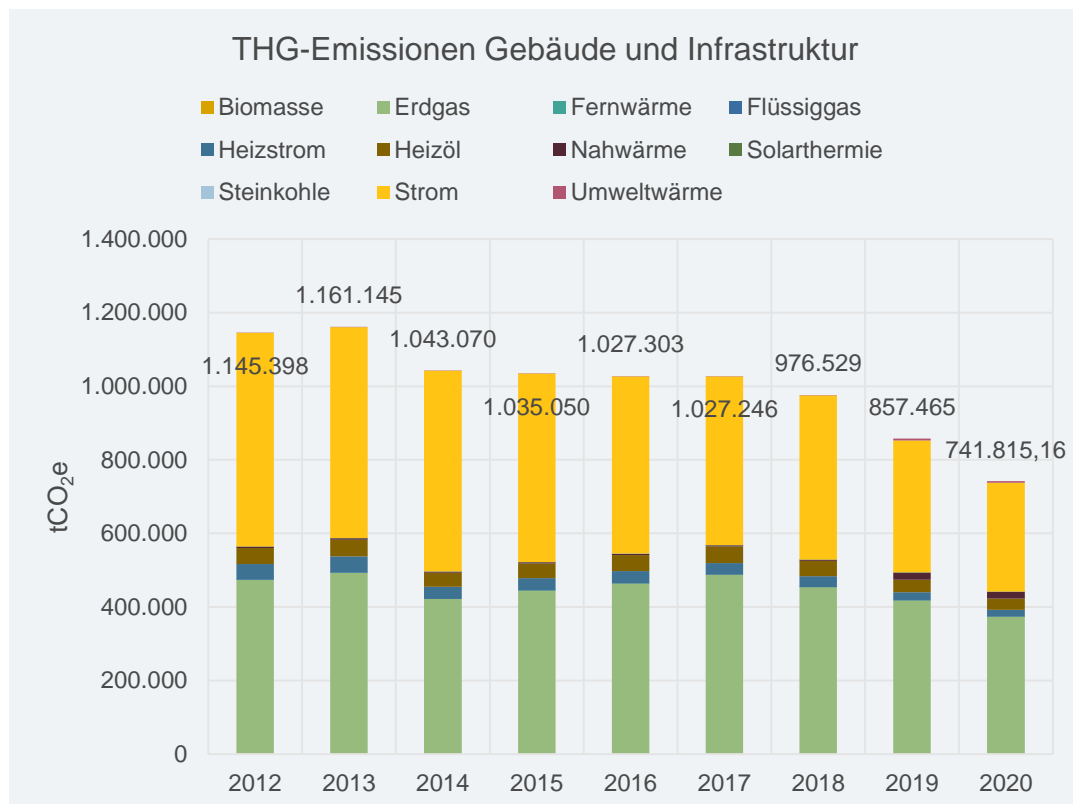


### c) Ergänzende Darstellungen im Bereich THG-Emissionen

#### THG-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

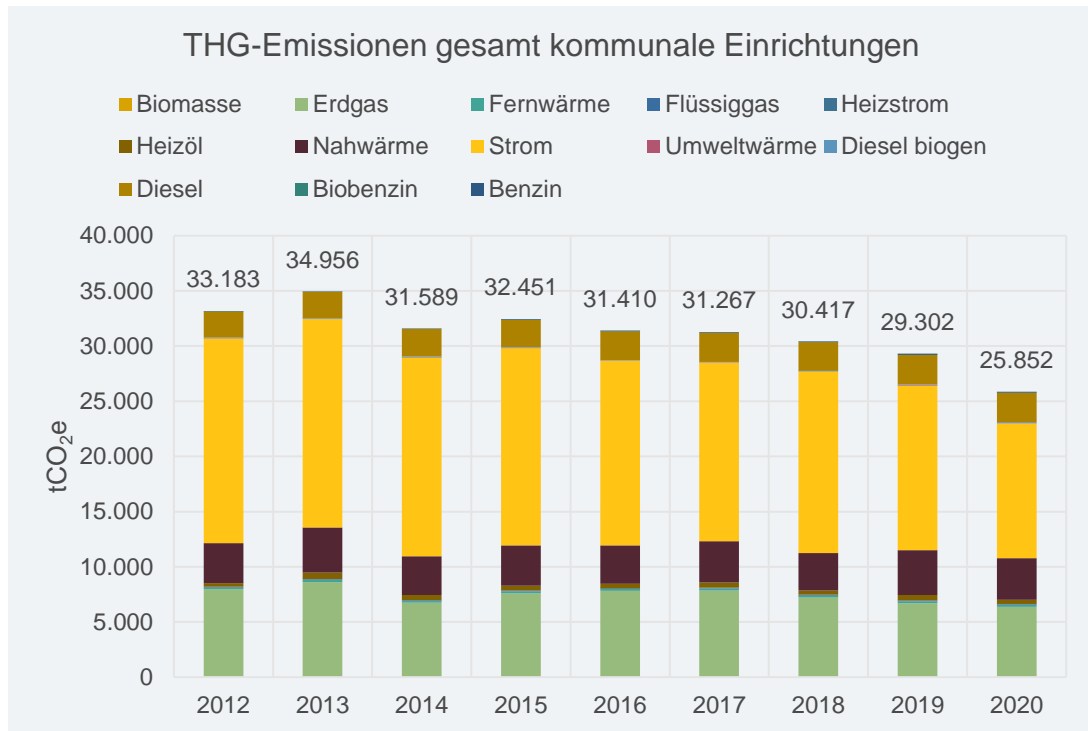
In der folgenden Abbildung werden die aus den Energiebedarfen resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern für die Gebäude und Infrastruktur dargestellt. Die THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur betragen im Bilanzjahr 2019 rund 857.465,42 tCO<sub>2</sub>e (2020: 741.815,16 tCO<sub>2</sub>e). Dies entspricht einer Verringerung von rund 25% gegenüber dem Jahr 2012 (2020: 35%).

In der Auswertung wird die Relevanz des Energieträgers Strom sehr deutlich: Während der Stromanteil am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur knapp 27% (2020: 28%) ausmachte, betrug er an den THG-Emissionen rund 42% (2020: 40%). Ein bundesweit klimafreundlicherer Strommix mit einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien und einem somit insgesamt geringeren Emissionsfaktor würde sich reduzierend auf die Höhe der THG-Emissionen aus dem Strombedarf der Stadt Paderborn auswirken.



#### THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Stadt Paderborn wird in der nachfolgenden Abbildung erneut der vergleichsweise hohe Einfluss des Energieträgers Strom deutlich: Während Strom im Jahr 2019 rund 36% (2020: 36%) des gesamten Endenergiebedarfs der kommunalen Einrichtungen ausmachte, betrug der Anteil an den THG-Emissionen 51% (2020: 47%).



## 2. Kommunale Basisdaten

Nach der Hauptsatzung der Stadt wurden in Paderborn sieben Stadtbezirke gebildet. Zusammen mit der Kernstadt ergeben sich somit acht Verwaltungseinheiten. Insgesamt besteht die Stadt aus neun Ortsteilen: Der Kernstadt, Schloß Neuhaus, Elsen, Wewer, Sande, Marienloh, Dahl, Benhausen und Neuenbeken.



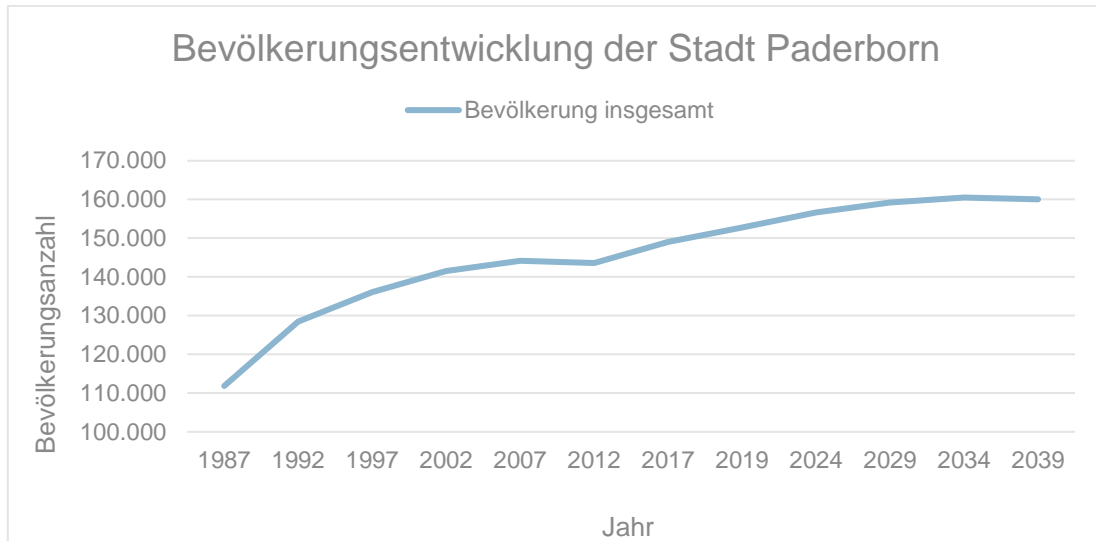
### Geografische Lage / Größe

Die Kreisstadt Paderborn, des gleichnamigen Kreises, liegt naturgeographisch in der Westfälischen Tieflandbucht, im Osten des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen (NRW).

Östlich der Stadt erhebt sich das Eggegebirge als Teil des Naturparks Teutoburger Wald/Eggegebirge. Die Stadt entstand im Quellgebiet der Pader, dem mit 4 km Länge kürzesten Fluss Deutschlands. Der höchste Punkt im Stadtgebiet befindet sich im Stadtteil Neuenbeken bei 347 m ü. NN, der niedrigste in Sande bei 94 m ü. NN.

### Demografische Entwicklung

Mit ihren 152.746 Einwohnern (Stand September 2019) stellt die Stadt Paderborn in Bezug auf die Bevölkerungszahl die zweitgrößte Stadt der Region Ostwestfalen-Lippe dar und weist in der Region das größte Wachstum auf.



### Energieversorgung

Der lokale Netzbetreiber ist die Westfalen Weser Netz GmbH, welche eine Tochtergesellschaft der Westfalen Weser Energie GmbH & Co. KG ist. Ein weiteres Tochterunternehmen ist die Energieservice Westfalen Weser GmbH (ESW). Das Leistungsspektrum der ESW umfasst u.a. Energie- und Contractinglösungen für Industrie und Gewerbe, Kommunen und Quartierslösungen. Hier ist als Beispiel die Nahwärmeversorgung für die Springbachhöfe in Paderborn zu nennen.

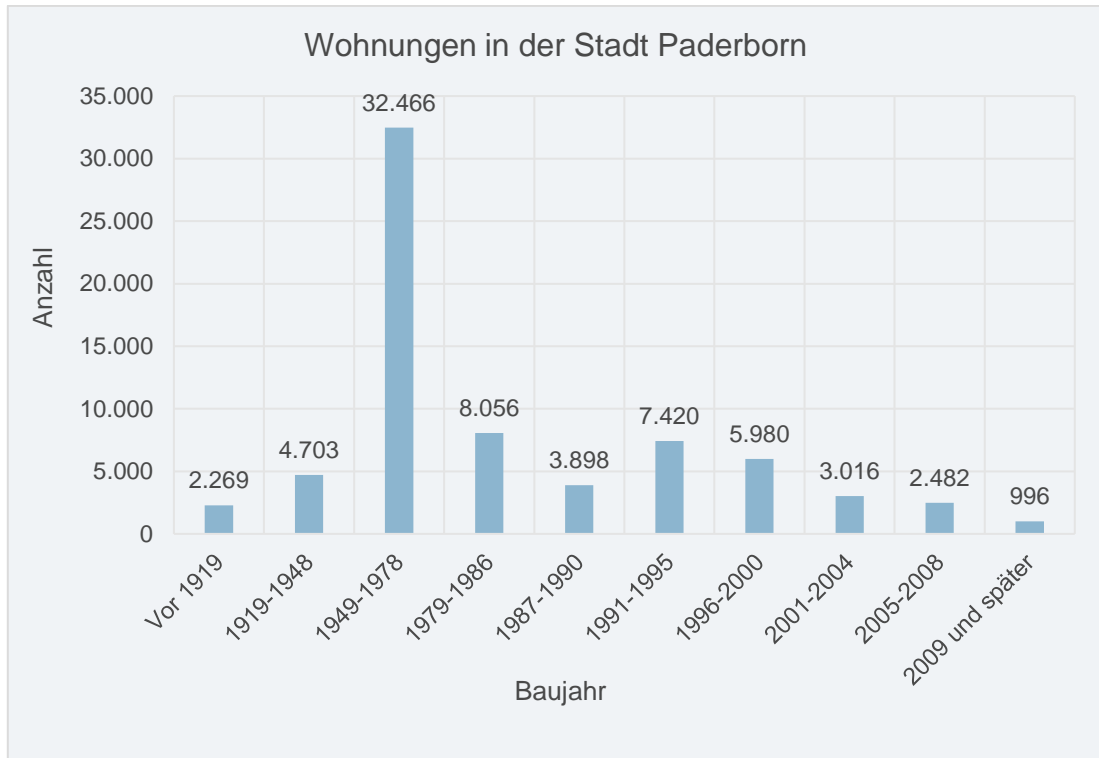
Um die Bereitstellung von erneuerbaren Energien auszuweiten, wurden die Stadtwerke Paderborn als lokaler Energieversorger für die Stadt Paderborn und den Kreis gegründet. Unter dem Motto „Echt. Stark. Vor Ort.“ beliefern sie die Haushalte und Unternehmen der Region mit Erdgas, Wasser, Ökostrom und Ökoheizstrom.

Die Stadtwerke haben seit dem 01. August 2017 eine Kooperation mit der Energie Service Westfalen Weser GmbH (ESW) geschlossen, um neben Strom und Gas auch den Kundenservice Vor-Ort für die ESW durchzuführen. Zukünftig soll die Stadtwerke Paderborn GmbH die von der Wärmeservice Gesellschaft Paderborn erzeugte Wärme (zunächst Alanbrooke Kaserne) an die Eigentümer\*innen/Investor\*innen vermarkten.

### Gebäudestruktur

Laut dem Zensus 2011 hat die Stadt Paderborn insgesamt 71.286 Wohnungen mit einer Fläche von mindestens 20 m<sup>2</sup>. Ein sehr großer Teil der Gebäude, rund 46%, wurde in der Nachkriegszeit, in der Zeit von 1949 bis 1987, erbaut – dementsprechend vor der ersten Wärmeschutzverordnung der Bundesrepublik. Lediglich 3% der Gebäude wurden vor dem Jahr 2019 errichtet. Weniger wurden nur in den Jahren ab 2009 gebaut (1,4%). Wie in vorheriger Abbildung zu sehen, nahm die Bevölkerungsdichte in den Jahren von 1987 bis 1992 stark zu. Demgegenüber steht aber eine recht geringe Anzahl an neugebauten Wohnungen (3.898), verglichen mit den anderen Zeiträumen die Jahre davor bzw. danach.

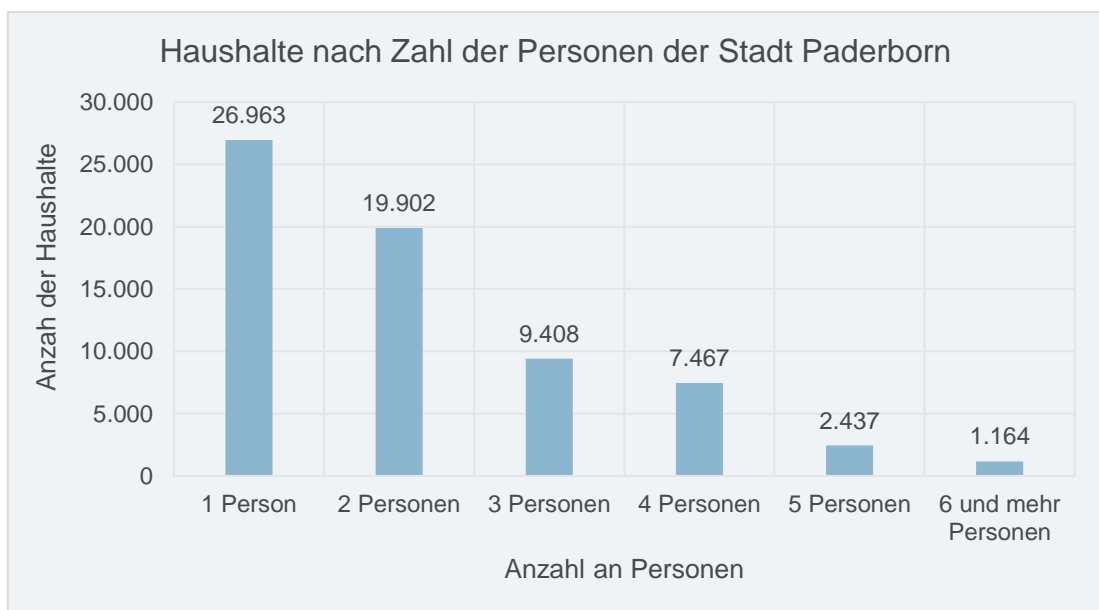




### Größe der Privathaushalte

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Anzahl der Haushalte der Stadt Paderborn, aufgeschlüsselt nach der Anzahl der Personen der jeweiligen Haushalte, bis zum Jahr 2011.

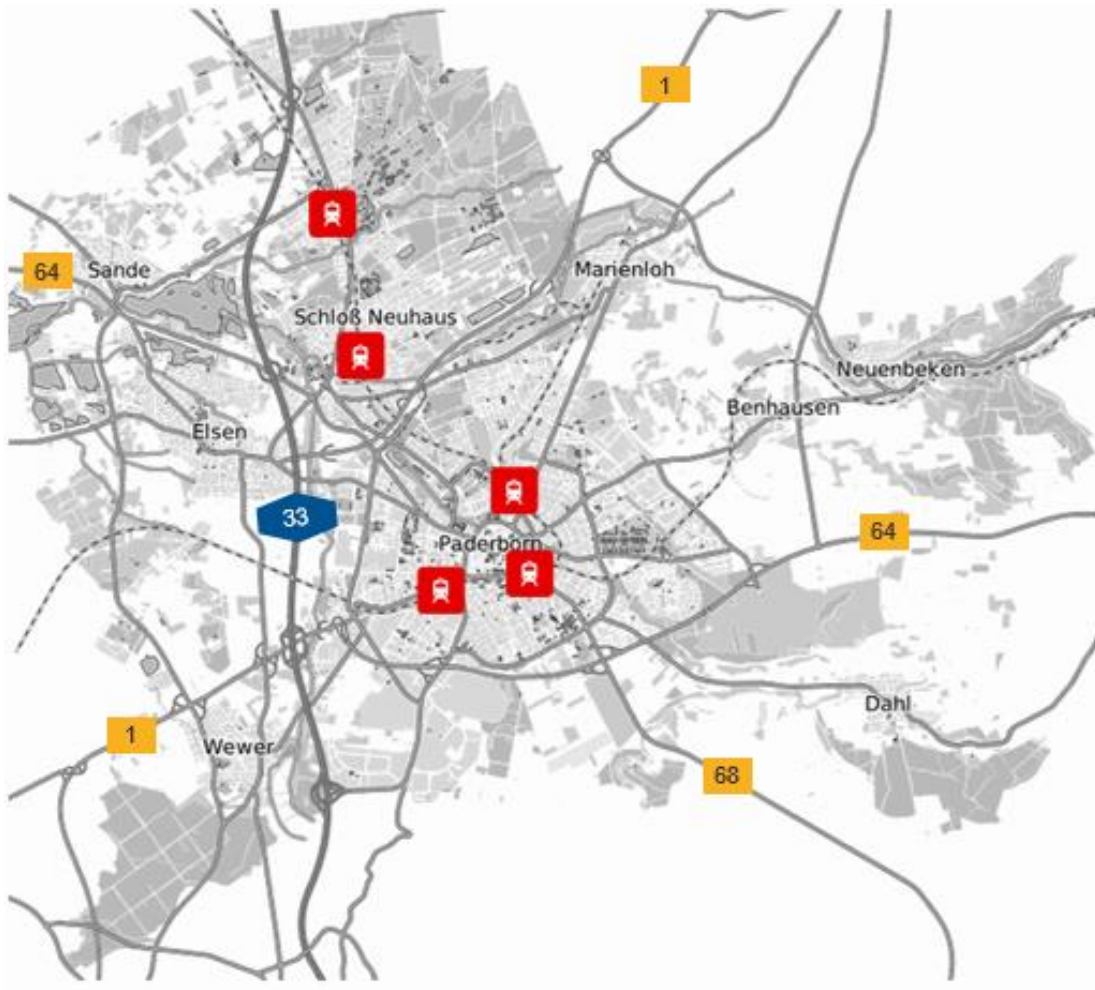
Die Einpersonenhaushalte machen mit Abstand den größten Teil der Haushalte, mit 26.963 Haushalten bzw. 40%, aus. Darauf folgen die Zweipersonenhaushalte mit 19.902 Haushalten (30%). Auffallend gering sind die Fünf- und Sechspersonenhaushalte. Erstere machen nur noch 2.437, also 3,6% der Haushalte aus, während Letztere lediglich auf einen Anteil von 1,73% an den Gesamthaushalten ausmachen (1.164 Haushalte).



### Verkehrliche Anbindung / Situation

Der Anteil der Verkehrsfläche an der gesamten Stadtfläche beträgt rund 10%. Mit den Verkehrsachsen der Autobahn A33 welche das Stadtgebiet in einer Nord-Süd-Ausrichtung durchkreuzt und den vernetzten Bundesstraßen B64,1 und 68 ist Paderborn gut an das überregionale Straßennetz angebunden.

Mit den im Stadtgebiet verteilten fünf Bahnhöfen (Paderborn Hbf, P.-Nord, P.-Kasseler Tor, Schloß Neuhaus und Sennelager) die in Nord-Süd-/ sowie Ost-West-Ausrichtung durch die Stadt führen, ist die Stadt auch im Schienenverkehr gut vernetzt.



## Wirtschaft

In den letzten 25 Jahren hat sich die Stadt Paderborn zu einem national wie auch international bedeutenden Wirtschaftsstandort entwickelt. 35% des Stadtgebietes sind Siedlungs- und Verkehrsfläche. Von der gesamten Siedlungs- und Verkehrsfläche lassen sich 20% allein der Wirtschaft (Betriebsfläche) zuschreiben.

Die Wirtschaftsstruktur ist eine vielfältige Mischung verschiedenster Branchen, von Handwerksbetrieben über mittelständische Unternehmen und Handelshäuser bis hin zu Konzernen mit internationaler Bedeutung. Neben der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Mechatronik und der Ernährungswirtschaft stellen die Bereiche Automotive, Elektronik/Büromaschinen und der Maschinen-/ Werkzeug-/ Formenbau die wichtigsten Kompetenzfelder dar. Angesiedelte Branchen sind in Paderborn unter anderem:

Tabelle 11-1: Wirtschaftsbranchen in der Stadt Paderborn

- Automobilzulieferung
- Energieindustrie
- Lebensmittelindustrie
- IT-Industrie
- Papiergewerbe
- Elektronikgewerbe
- Textil-, Bekleidungs-gewerbe
- Kreativwirtschaft
- Recycling
- Kunststoffgewerbe
- Logistik/Spedition
- Maschinenbau
- Verlagsgewerbe
- Gastgewerbe
- Baugewerbe
- Finanzindustrie
- Metallindustrie

Zu den größeren Unternehmen in der Stadt Paderborn zählt unter anderem die STUTE Nahrungsmittelwerke. Das Familienunternehmen produziert in Paderborn eine große Vielfalt an alkoholfreien Getränken und Brotaufstrichen, hauptsächlich für Handelsmarken, für Kunden in ganz Europa, Nordamerika und Australien. Zudem sind gleich mehrere **Betonwerke** (z.B. Bunte Betonwerk oder Betonwerk Lintel Gruppe), ein Zementwerk und Betontransportunternehmen in Paderborn ansässig. Des Weiteren sind Unternehmen der **Metallverarbeitung** in Paderborn zu finden. Wie unter anderem BENTELER Steel/Tube GmbH oder HDO Druckguß- und Oberflächentechnik GmbH.

#### **Weitere Besonderheiten**

Die Universität Paderborn ist mit 20.000 Studierenden und ca. 2.500 Beschäftigten ein wichtiger Bestandteil der Stadt und großer Wirtschaftsfaktor. Die Gebäude der Universität bieten durch ihre Größe und ganzjährige Nutzung ein hohes Potenzial für eine Fernwärmeversorgung.

### 3. Übersicht über die in der Potenzialanalyse verwendeten Studien

#### In der Potenzialanalyse verwendete Studien:

##### Sektor Private Haushalte

- *Mehr Demokratie e.V., BürgerBegehren Klimaschutz (2020): Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.*
- *Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.*

##### Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung von Industrie und GHD)

- *Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021): Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB).*
- *Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).*
- *Solar-Institut Jülich der FH Aachen in Koop. mit Wuppertal Institut und DLR (2016): Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100% Klimaschutz, Aachen 2016.*

##### Sektor Verkehr

- *Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI (2015): Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.*
- *Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.*

#### 4. Sanierungsrate im Klimaschutzscenario ambitioniert realistisch

Jahr	Sanierungsrate	Jahr	Sanierungsrate
2019	0,8%	2030	2,00%
2020	0,80%	2031	2,20%
2021	0,80%	2032	2,40%
2022	0,90%	2033	2,60%
2023	1,00%	2034	2,80%
2024	1,10%	2035	3,00%
2025	1,20%	2036	3,00%
2026	1,35%	2037	3,00%
2027	1,50%	2038	3,00%
2028	1,65%	2039	3,00%
2029	1,80%	2040	3,00%

## 5. Grundlegenden Daten zur Potenzialermittlung im Sektor Wirtschaft

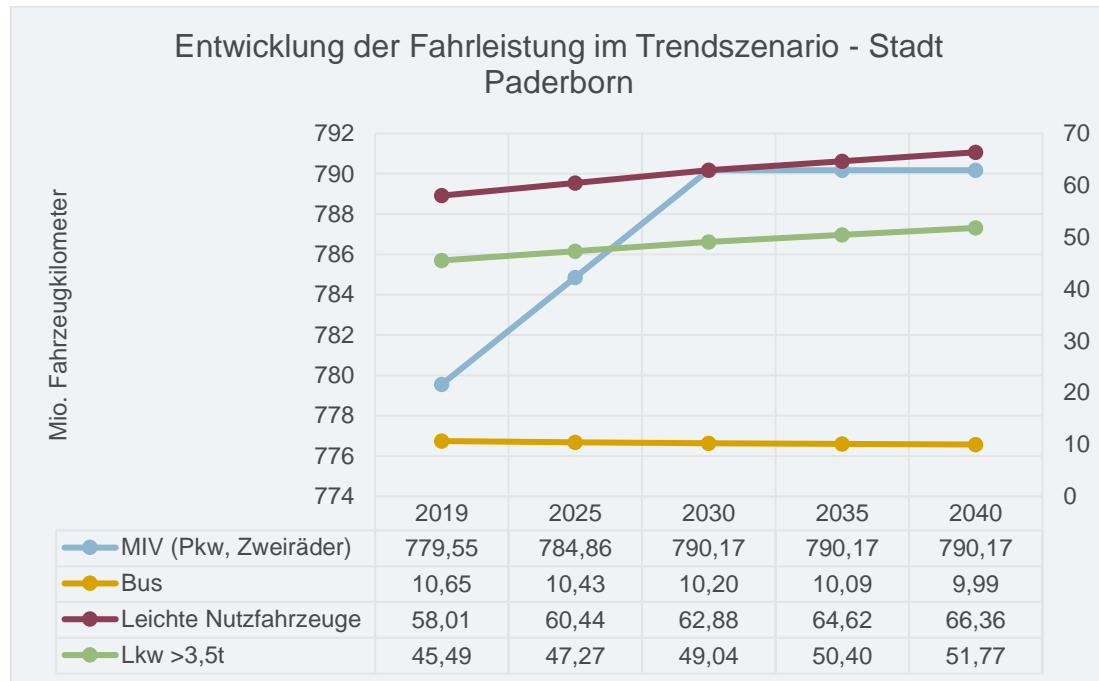
In der nachfolgenden Tabelle sind die Grundlegenden Daten der Studie (etwa der Energiebedarfsindex 2010 sowie der spezifische Effizienzindex und der Nutzungsintensitätsindex 2050) dargestellt. Auf Grundlage dieser Werte wurde der resultierende Energiebedarfsindex für das Zieljahr 2040 ermittelt. Dabei wurde für die Stadt Paderborn ein Wirtschafts- bzw. Produktionswachstum von 20% angenommen, welches entsprechend im resultierenden Energiebedarfsindex berücksichtigt ist.

<b>Trendszenario</b>				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2040
<b>Prozesswärme</b>	100%	95%	90%	102%
<b>Mech. Energie</b>	100%	80%	90%	90%
<b>IKT</b>	100%	67%	151%	117%
<b>Kälteerzeuger</b>	100%	75%	100%	93%
<b>Klimakälte</b>	100%	75%	100%	93%
<b>Beleuchtung</b>	100%	55%	100%	77%
<b>Warmwasser</b>	100%	95%	100%	111%
<b>Raumwärme</b>	100%	60%	100%	81%
<b>Maximalszenario</b>				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2040
<b>Prozesswärme</b>	100%	95%	90%	102%
<b>Mech. Energie</b>	100%	67%	90%	81%
<b>IKT</b>	100%	67%	151%	117%
<b>Kälteerzeuger</b>	100%	67%	100%	86%
<b>Klimakälte</b>	100%	67%	100%	86%
<b>Beleuchtung</b>	100%	55%	100%	77%
<b>Warmwasser</b>	100%	95%	90%	102%
<b>Raumwärme</b>	100%	45%	100%	71%
<b>Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch</b>				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2040
<b>Prozesswärme</b>	100%	95%	90%	102%
<b>Mech. Energie</b>	100%	67%	90%	86%
<b>IKT</b>	100%	67%	151%	117%
<b>Kälteerzeuger</b>	100%	67%	100%	89%
<b>Klimakälte</b>	100%	67%	100%	89%
<b>Beleuchtung</b>	100%	55%	100%	77%
<b>Warmwasser</b>	100%	95%	95%	106%
<b>Raumwärme</b>	100%	45%	100%	76%

Wie der vorangestellten Tabelle zu entnehmen, werden – mit Ausnahme von Prozesswärme und Warmwasser – in sämtlichen Bereichen hohe Effizienzgewinne angesetzt. Dies impliziert, dass – bis auf im Anwendungsbereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) – alle Energiebedarfe abnehmen. Der steigende Energiebedarf im Bereich IKT ist darauf zurückzuführen, dass hier eine stark steigende Nutzungsintensität prognostiziert wird.

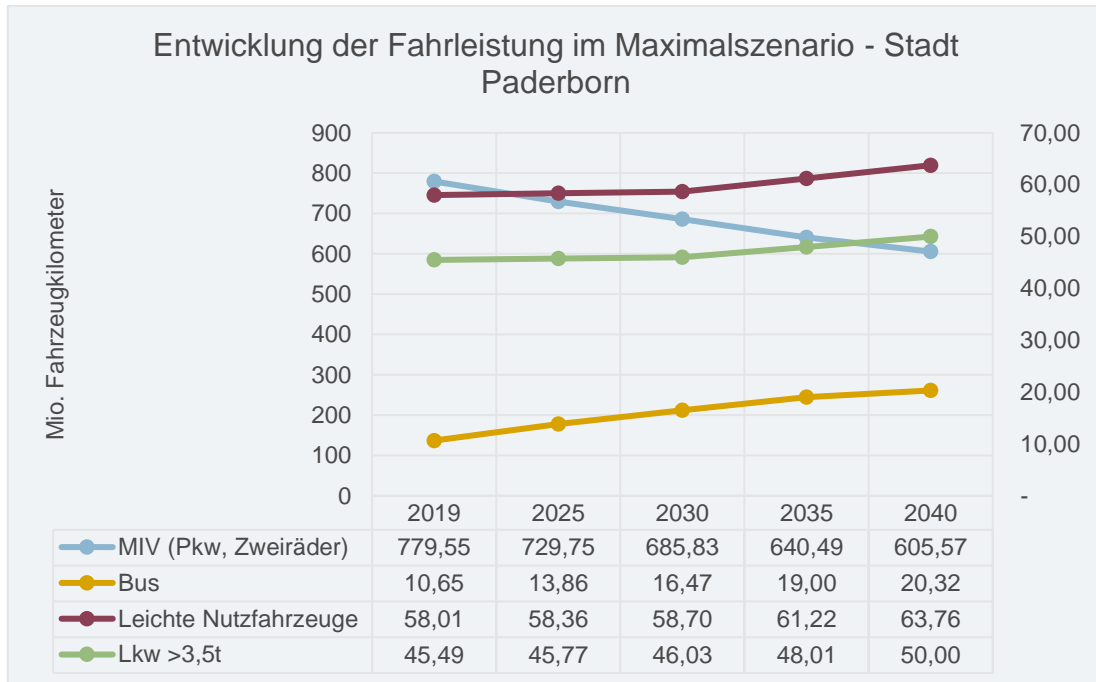
## 6. Weiterführende Abbildungen der Potenzialermittlung im Sektor Verkehr

Wie der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen, zeigt sich für das **Trendszenario** bis 2040 insgesamt eine leichte Zunahme der Fahrleistungen. Während der motorisierte Individualverkehr um rund 1% ansteigt, steigen die Verkehrsmittel leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lastkraftwagen (Lkw) um jeweils rund 14% an. Bei den Bussen ist mit einer leichten Abnahme der Fahrleistung zu rechnen.

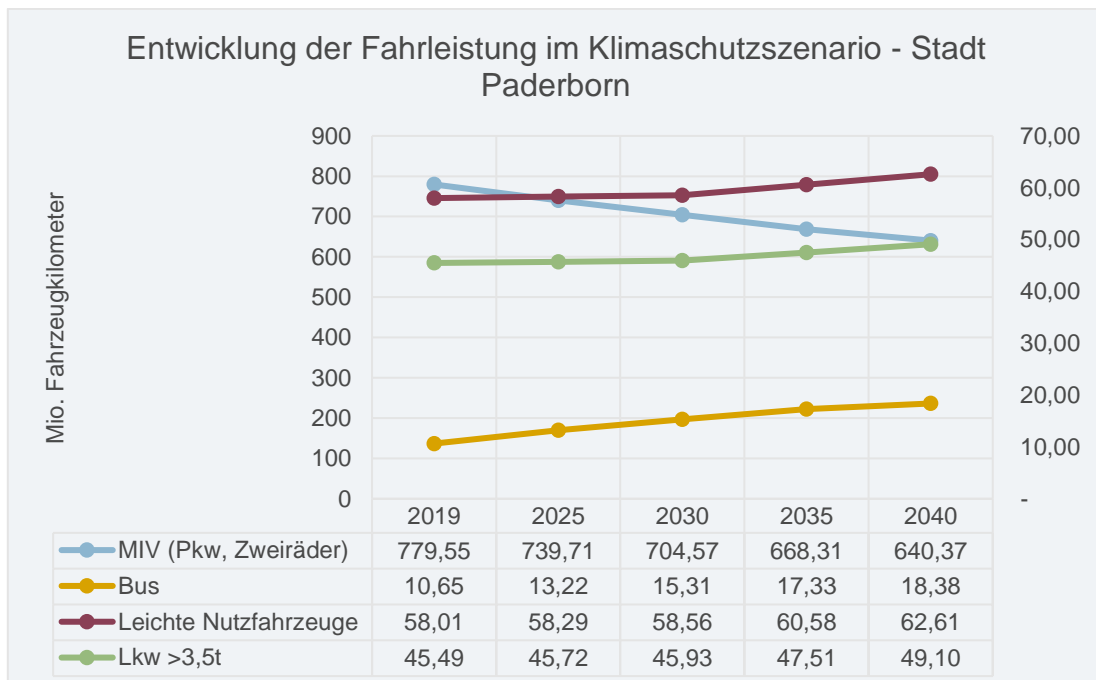


Die Entwicklung der Fahrleistungen im **Maximalszenario** zeigt einen Rückgang der gesamten Fahrleistung um rund 17%. Die Fahrleistung des MIV sinkt um rund 22%, während sich die Fahrleistung der Busse fast verdoppelt (Anstieg um 91%). Lkw und LNF nehmen jeweils um etwa 10% zu.





Die Entwicklungen der Fahrleistungen im **Klimaschutzszenario ambitioniert realistisch** der Stadt Paderborn sind nachfolgend dargestellt und zeigen bis 2040 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 14%. Der MIV sinkt dabei um rund 18%. Die Fahrleistung der Busse erhöht sich um 73%. Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und Lkw) wird eine leichte Zunahme von jeweils 8% prognostiziert.



## 7. Integriertes Mobilitätskonzept (IMOK)

Seit 2019 wird das Integrierte Mobilitätskonzept (IMOK) für die Stadt Paderborn erstellt. Nach einer fundierten Bestandsaufnahme und einer abgeleiteten Stärken-/ Schwächenanalyse wurde aufbauend auf den Erkenntnissen und Ergebnissen das Zielkonzept zum IMOK entwickelt. In das Zielkonzept eingeflossen sind auch Vorgaben und Empfehlungen aus anderen Planwerken und Konzepten sowohl auf kommunaler als auch auf übergeordneter Ebene.

Das Zielkonzept besteht aus qualitativen und quantitativen Zielen/ Zielwerten, die als Orientierungsrahmen in der Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung dienen. Die quantitativen Ziele sind entscheidend für die Entwicklung und Intensität der Maßnahmen und bilden zudem die Grundlage für die Evaluation der Umsetzung des IMOK.

Das Handlungskonzept unterteilt sich in sieben Handlungsfelder. Für die jeweiligen Handlungsfelder wurden Grundsätze und Schlüsselprojekte entwickelt.

Folgende Handlungsfelder wurden im IMOK definiert:

- A. Fußverkehr & Barrierefreiheit
- B. Radverkehr & Mikromobilität
- C. ÖPNV & Intermodalität
- D. Motorisierter Individualverkehr & Wirtschaftsverkehr
- E. Straßenraumgestaltung & Verkehrssicherheit
- F. Mobilitätsmanagement & Öffentlichkeitsarbeit
- G. Umwelt & Klimaschutz

Die Grundsätze der Verkehrsplanung bilden ergänzend zu den verkehrswissenschaftlichen Regelwerken (z.B. ERA, RaST) die fachliche Grundlage für die Verkehrsplanung in Paderborn. Die Grundsätze dienen zur transparenten und einheitlichen Abwägung von Zielkonflikten bei Beachtung der Belange aller Verkehrsteilnehmenden in Planungsprozessen der Verkehrsplanung. Sie ermöglichen eine bessere verkehrsmittelübergreifende Verkehrsplanung und helfen eine Vereinheitlichung der Planungen und baulichen Umsetzung zu erreichen.

Grundsätze im Handlungsfeld G. Umwelt & Klimaschutz

- Ausbau der Ladeinfrastruktur
- Ausweitung der Straßenraumbegrünung
- Verkehrliche Entlastung der Kernstadt
- Interkommunale Zusammenarbeit zur Verlagerung von Pendlerverkehren auf den Umweltverbund

Die vom Gutachterbüro vorgeschlagenen Schlüsselprojekte des IMOK bilden die Grundlage weiterer Maßnahmen und tragen wesentlich zur Erreichung der beschlossenen Ziele und In-

dikatoren bei. Die Schlüsselprojekte helfen dabei eine zielgerichtete und planvolle Perspektive zur Erreichung der beschlossenen Ziele zu verfolgen. Für die Umsetzung der Schlüsselprojekte gibt es eine große Bandbreite unterschiedlicher möglicher Maßnahmenempfehlungen.

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Schlüsselprojekte</b>
A. Fußverkehr & Barrierefreiheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau und Einrichtung von Querungsmöglichkeiten</li> <li>- Verbesserung der Querung gesamtstädtischer Barrieren</li> <li>- Nahmobilitätskonzept</li> </ul>
B. Radverkehr & Mikromobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualitätsoffensive Radverkehr</li> <li>- Nahmobilitätskonzept</li> </ul>
C. ÖPNV & Intermodalität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau des SPNV-Angebots</li> <li>- Qualitätsoffensive im ÖPNV</li> </ul>
D. Motorisierter Individualverkehr & Wirtschaftsverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimierung der Parkraumstrategie in der Kern- und Innenstadt</li> </ul>
E. Straßenraumgestaltung & Verkehrssicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrierte Straßenraumgestaltung</li> <li>- Gestaltung von integrierten Knotenpunkten</li> <li>- Weiterentwicklung der Strategie zur Verkehrssicherheit</li> </ul>
F. Mobilitätsmanagement & Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stärkung des Mobilitätsmanagements in der Verwaltung</li> <li>- Zielgruppenspezifische Angebote</li> </ul>
G. Umwelt & Klimaschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkehrliche Entlastung der Kernstadt</li> <li>- Interkommunale Zusammenarbeit zur Verlagerung von pendlerverkehren auf den Umweltverbund</li> </ul>

Die Grundsätze und Schlüsselprojekte sind Teil des Handlungskonzeptes. Beim Handlungskonzept und den Schlüsselprojekten handelt es sich um Aspekte, mit denen sich in den nächsten 10 bis 15 Jahren auseinandergesetzt werden sollte. Sie stellen dabei eine große Bandbreite unterschiedlicher möglicher Maßnahmen dar. Die Maßnahmenvorschläge bilden somit einen Pool, aus dem in den nächsten Jahren regelmäßig ableistbare Maßnahmenpakete beschlossen werden können. Der Maßnahmenpool ist dabei nicht abschließend und kann in den nächsten Jahren flexibel erweitert bzw. modifiziert werden. Eine laufende Evaluierung soll dabei die Umsetzung und Wirkung der Maßnahmen anhand der beschlossenen quantitativen Ziele und Indikatoren überprüfen.

## 8. Erneuerbare Energien

In den folgenden Abschnitten findet sich die Langversion der Potenzialermittlung im Bereich der erneuerbaren Energien.

### Dachflächen-Photovoltaik

Die Stadt Paderborn hat 2012 in Kooperation mit dem Kreis Paderborn ein Solarkataster erstellen lassen. Die Berechnung wurde von der Firma simuPLAN umgesetzt. Mit dem Solarkataster besteht eine wichtige Grundlage für die Abschätzung der Eignung von Gebäuden für die Nutzung von Sonnenenergie. Dabei ist die Auswertung nach Solarthermie und Photovoltaik möglich. Für weitere Informationen zum Solarkataster und zu der dahinterliegenden Berechnung wird an dieser Stelle auf die Seite [https://www.kreis-paderborn.de/kreis\\_paderborn/geoportal/solarkataster/seiten/solarkataster.php](https://www.kreis-paderborn.de/kreis_paderborn/geoportal/solarkataster/seiten/solarkataster.php) verwiesen. Auch wenn Daten nicht mehr aktuell sind, geben sie eine gute Orientierung und können fachlich verwendet werden.

Die Auswertung für Einzelgebäude kann online erfolgen. Ein entsprechender Auszug aus dem Kataster wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



Für das vorliegende Konzept wurden die GIS-Daten ausgewertet. Die Eignung der Gebäude wird dabei von ungeeignet (0) bis sehr gut geeignet (3) eingestuft. Nachfolgende Tabelle zeigt die Potenziale für Photovoltaik in den Eignungsklassen 1 bis 3. Zusätzlich werden die Potenziale nach Schrägdach und Flachdach aufgeteilt.

Eignung	Dachform	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Strahlungseintrag [kWh/m <sup>2</sup> ]	Ertrag [MWh/Jahr]	THG-Minderung [t/Jahr]
1	Alle	1.288.852	901	167.242	93.663
2	Alle	1.198.167	977	168.685	94.469
3	Alle	1.796.669	1.019	264.448	148.097
Summe		4.283.688		600.375	336.228
1	Schrägdach	1.270.006	900	164.697	92.235
2	Schrägdach	990.027	976	139.235	77.972
3	Schrägdach	829.088	1.018	121.674	68.142
Summe		3.089.121		425.606	238.349
1	Flachdach	18.846	937	2.546	1.428
2	Flachdach	208.140	978	29.450	16.497
3	Flachdach	967.581	1.021	142.774	79.955
Summe		1.194.567		174.769	97.879

Bei den Daten zu den Flachdächern ist jedoch zu beachten, dass diese auf eine Südausrichtung der Module ausgerichtet ist, wie es nach damaligen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen das Optimum darstellte. Mittlerweile kann auf Grund der gesunkenen spezifischen Gesamtkosten aber auch eine Ost/West-Ausrichtung der Module wirtschaftlich sein, wenn dadurch eine entsprechende Steigerung des Eigenverbrauchs realisiert werden kann. Dies würde einer Erhöhung der Installierbaren Leistung um 50% - 100% entsprechen, führt aber gleichzeitig zu einer Minderung des spezifischen Ertrags von 10% - 20%, je nach örtlichen Rahmenbedingungen. Da diese Vorgehensweise jedoch nicht immer sinnvoll ist, wird zur Ermittlung des Gesamtpotenzials für die Stadt Paderborn auf den Wert aus dem Solarkataster zurückgegriffen.

Als einschränkende Faktoren für die Nutzung von Photovoltaik sind folgende Punkte zu nennen:

- Wirtschaftlichkeit
- Statik des Daches
- Brandschutz
- Denkmalschutz
- Lebensdauer der Dachhaut

Durch diese Faktoren kann die Installation einer Anlage ganz oder teilweise verhindert oder zumindest zeitlich verzögert werden. Daher wird für die weitere Betrachtung der möglichen

Stromgewinnung aus Dach-PV-Anlagen nur ein Teil der ausgewiesenen Potenziale berücksichtigt. Um einen nachvollziehbaren Wert zu generieren, wird daher lediglich das Potenzial für die Dächer mit den Eignungsklassen 2 und 3 berücksichtigt. Dadurch soll eine Überschätzung vermieden werden. Das daraus resultierende Potenzial beträgt 433 GWh/a.

Eine weitere Studie, die zum Thema Dach-PV Potenziale für die Stadt Paderborn ausweist, wurde mit der „*Potenzialstudie Solarenergie NRW*“ im Jahr 2018 erstellt und weist somit aktuellere Werte auf, ist jedoch eine im Vergleich gröbere Abschätzung (LANUV, 2018). In Übereinstimmung mit den obigen Ausführungen fällt das angegebene Potenzial in der Studie des LANUV mit 540 GWh/a höher aus als im Solarpotenzialkataster des Kreises Paderborn von 2012. Für die weiteren Ausführungen wird dieser Wert für das Stromerzeugungspotenzial mittels Dach-PV angenommen. Der entsprechende Wert für die maximal installierbare Leistung der Dach-PV liegt bei 640 MWp. Mit Stand vom 29.08.2022 waren bereits ca. 85 MWp installiert (Bundesnetzagentur, 2022).

### **Freiflächen-Photovoltaik**

Zumeist stehen Freiflächenphotovoltaikanlagen in Konkurrenz zu landwirtschaftlich genutzten Flächen. Doch auch beispielsweise die Randstreifen entlang der Autobahnen und Schienenwege bieten hohe Potenziale für Freiflächenphotovoltaik. Zudem sind diese im EEG 2021 vom Gesetzgeber als förderungswürdige Standorte für PV-Freiflächenanlagen festgelegt. Dabei können große Freiflächenanlagen seit dem EEG 2021 zukünftig eine Leistung von bis zu 20 MWp besitzen (vorher 10 MWp). Hierzu wurde etwa auch der Korridor erweitert. Während bislang 110 m Randstreifen an Autobahn- und Eisenbahnrändern galten, können nun 200 m genutzt werden (dabei muss jedoch ein Streifen von 15 m freigehalten werden).

Die Flächen entlang der Autobahnen und Schienenwege eignen sich vor allem deshalb, da das Landschaftsbild bereits vorbelastet ist, es kaum Nutzungskonkurrenz gibt und die Flächen häufig geböscht sind, sodass die Module in einem günstigen Neigungswinkel stehen und daher mit weniger Abstand zueinander aufgestellt werden können als auf ebenen Flächen. Prinzipiell sind folgende Flächen unproblematisch als Potenzialflächen für Solarfreiflächenanlagen geeignet:

- 200 m Randstreifen von Autobahnen oder Bundesstraßen (beidseitig, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- 200 m Randstreifen von Bahntrassen (beidseitig), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.

Siedlungs- und Waldflächen sowie folgende Schutzgebiete werden als ungeeignet für die Solarfreiflächen bewertet: Naturschutzgebiete, Biotope, Naturdenkmale, FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete (Zone I + II), Überschwemmungsgebiete und Vogelschutzgebiete.

Bislang bestehen auf dem Stadtgebiet Paderborn lediglich vier Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 3,8 MWp und einem Stromertrag von ca. 3,4 GWh/a. Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „*Potenzialstudie Solarenergie NRW*“ beträgt die installierbare Modulfläche für Freiflächen-PV in der Stadt Paderborn 2,9 km<sup>2</sup>; dies entspricht einer installierbaren Leistung von 498 MWp sowie einem möglichen jährlichen Stromertrag von 449 GWh/a (LANUV, 2022). Somit ist bislang weniger als 1% des Potenzials für Freiflächen-PV-Anlagen ausgeschöpft. Die mögliche Stromerzeugung ist ähnlich groß wie bei der Dachflächen-PV.

## Solarthermie

Das Solarpotenzialkataster weist ebenfalls Potenziale für Solarthermie aus. Die nachfolgende Tabelle stellt die ermittelten Potenziale dar.

Eignung	Dachform	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Strahlungseintrag [kWh/m <sup>2</sup> ]	Ertrag [MWh/Jahr]	THG-Minderung [t/Jahr]
1	Alle	1.833.706	900	827.835	226.827
2	Alle	1.264.878	970	614.572	168.393
3	Alle	1.466.256	1.013	743.613	203.750
Summe		4.564.840		2.186.020	598.969
1	Schräg	1.674.009	898	754.760	206.804r
2	Schräg	1.039.937	971	505.193	138.423
3	Schräg	865.945	1.013	439.029	120.294
Summe		3.579.891		1.698.982	465.521
1	Flach	159.697	909	73.075	20.023
2	Flach	224.941	970	109.379	29.970
3	Flach	600.311	1.014	304.584	83.456
Summe		984.949		487.038	133.448

Jedoch kann das hier ausgewiesene Potenzial aus verschiedenen Gründen nicht realisiert werden. Solarthermische Kollektoren haben den inhärenten Nachteil, dass die Zeiten der höchsten Wärmebereitstellung außerhalb der Heizperiode liegen (ca. Mai bis September). Die Erträge von Solarthermieanlagen können im Gegensatz zu Photovoltaikanlagen bei einem Überangebot nicht in ein Netz eingespeist werden. Somit ist es wirtschaftlich angeraten, die Kollektoren auf die reine Warmwasserbereitung auszulegen, wobei eine Abdeckung von ca. 60% des jährlichen Warmwasserbedarfes durch die Solarthermie üblich ist.

Zudem stehen Solarkollektoren in Flächenkonkurrenz mit PV-Modulen, die i. d. R. eine höhere Wirtschaftlichkeit aufweisen und zudem mit Strom einen flexiblen einsetz- und speicherbaren Energieträger bereitstellen. Diese Konkurrenz wird besonders deutlich bei solarthermischen Kombi-Anlagen (d. h. mit Unterstützung der Heizung). Diese haben einen höheren Flächenbedarf als reine Warmwasser-Anlagen und decken zugleich meist nur rund 25% des jährlichen Wärmebedarfes ab. Ein zusätzlicher Energieträger neben der Solarthermie ist somit in jedem Fall erforderlich. Die aufgeführten Eigenschaften der Solarthermie werden auch aus den abweichenden Werten aus der „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ deutlich:

hier beträgt die theoretisch erzeugbare Wärmemenge 1.650 GWh/a, wovon jedoch nur 33 GWh/a als nutzbar für die Warmwasserbereitung angenommen werden (LANUV, 2018).

Die Nutzung im privaten Bereich wird sich auf kleine Anlagen beschränken, die heute errichtet werden, um gesetzliche Vorgaben einhalten zu können. Diese Anlagen sind in der Regel wenige m<sup>2</sup> groß und tragen daher nur zu einem geringen Anteil zur Energiegewinnung bei.

Im Gegensatz zu privaten Solarthermieanlagen stellt sich die Situation für große Solarthermieanlagen in Verbindung mit effizienten Wärmenetzen anders dar. Während die Wärmegestehungskosten für Solarthermieanlagen auf Hausdächern mit 14,3-18,1 ct/ kWh relativ hoch liegen, bieten große Freiflächen-Solarthermieanlagen mit Wärmegestehungskosten zwischen 3,7 und 4,6 ct /kWh die Möglichkeit einer kostengünstigen Wärmeversorgung. Die größte Herausforderung stellt dabei die Verfügbarkeit geeigneter Flächen dar. Insbesondere im verdichteten Innenstadtbereich kommen hier große Dachflächen und große Infrastrukturflächen, wie z.B. Parkplätze oder Flächen entlang von Verkehrswegen sowie Lärmschutzbauwerke in Frage.

### **Windkraft**

Der Bereich Paderborn zählt zu den Gebieten mit den größten Potenzialen zur Windenergienutzung in NRW. Bereits mit Stand vom 30.08.2022 sind 68 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 157 MW auf dem Stadtgebiet installiert (Bundesnetzagentur, 2022).

Die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen sind nach § 35 Abs. 1 Ziff. 5 Baugesetzbuch (BauGB) im Außenbereich privilegiert und allgemein zulässig. Das Baugesetzbuch eröffnet gleichzeitig jedoch durch die Regelung des § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB den Kommunen die Möglichkeit, durch Darstellungen im Flächennutzungsplan (FNP) die Zulässigkeit von Windenergieanlagen zu steuern und Anlagen nur an bestimmten Stellen im Gemeindegebiet zuzulassen. Nutzt eine Kommune dieses sogenannte „Darstellungsprivileg“, so hat dies zur Folge, dass Windenergieanlagen außerhalb der dargestellten Konzentrationszonen wegen des Entgegenstehens von öffentlichen Belangen in der Regel unzulässig sind.

Im Rahmen der 146. FNP-Änderung hat die Stadt Paderborn bereits von dieser Steuerungsmöglichkeit Gebrauch gemacht und ein städtebauliches Gesamtkonzept zur Darstellung von Konzentrationszonen für Windenergie im Stadtgebiet erarbeitet. Grundlage war eine Potenzialflächenanalyse, in der harte und weiche Tabukriterien gemäß der damaligen Rechtsprechung ermittelt und gewichtet wurden. Dabei wurden für das gesamte Paderborner Stadtgebiet im Ausschussverfahren und unter Berücksichtigung aller städtebaulichen wie auch umweltbedeutsamen planungsrelevanten Vorgaben / Restriktionen geeignete Suchbereiche für die Windenergienutzung ermittelt.

Von den rund 17.945 ha Stadtgebiet kamen nach Abzug der harten Tabukriterien insgesamt 6.703,9 ha für die Windenergienutzung in Betracht. Hiervon wurden in der 146. FNP-Änderung 648,5 ha als Windenergie-Konzentrationszonen ausgewiesen und stehen somit für die Windenergienutzung zur Verfügung<sup>27</sup>. Dies bedeutet, dass 9,7% der ermittelten Potenzialflächen bzw. 3,6% der gesamten Stadtfläche als Konzentrationszonen ausgewiesen wurden. Letzterer Wert liegt deutlich höher als das bundesweit angestrebte Ziel von 2% der Landflä-

---

<sup>27</sup><https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/stadtentwicklung/Windenergie.php.media/209032/2021-12-15-Praesentation-Ausschuesse.pdf>



chen (Die Bundesregierung, 2022). Allgemein ist anzumerken, dass die erreichbaren Potenziale stark von den Vorgaben des Gesetzgebers abhängen, sodass im Falle einer geänderten Definition geeigneter Flächen abweichende Potenziale vorliegen können. Die Endfassung der 146. FNP-Änderung wurde am 23.03.2022 rechtswirksam (<https://www.paderborn.de/wohnen-soziales/stadtentwicklung/Windenergie.php>).

Für die Potenzialabschätzung wird mit folgenden Werten gerechnet: Installation von 5,3-MW-Anlagen, 15 ha Flächenbedarf je Anlage, 2.540 Volllaststunden pro Jahr. Damit werden bei 648,5 ha eine installierbare Leistung von rund 229 MW und ein Ertrag von knapp 582 GWh pro Jahr erreicht. Hierbei ist zu beachten, dass dieser Wert ein Maximalpotenzial nach erfolgtem Repowering von Bestandsanlagen darstellt.



## Biomasse

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die Technologie, die am flexibelsten eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Wind und Sonne kann die Biomasse „gelagert“ bzw. gespeichert werden und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. Dabei kann Biomasse sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.

Biomasse ist allerdings mit Abstand die flächenintensivste unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei zum Teil stark, z. B.:

- 5 MWh/(ha a) aus extensivem Grünland
- 20 MWh/(ha a) aus Zuckerrüben
- 60 MWh/(ha a) aus Silomais

Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank“-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe zurückgegriffen werden sollte. Zukünftig wird vor allem die verstärkte stoffliche Nutzung von Biomasse, beispielsweise zur Herstellung von Biokunststoffen, gegen den Einsatz dieser zur Energiegewinnung sprechen.

Um Flächen zu sparen, sollten vor allem auch Reststoffe genutzt werden, die in der Land- und Forstwirtschaft ohnehin anfallen, z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle.

Das LANUV weist auf Kreisebene Biomassepotenziale für die Bereiche Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft aus (LANUV, 2014). Unter Berücksichtigung der Flächenzahlen für Land- und Forstwirtschaft sowie der Bevölkerungszahlen können die heruntergerechneten Potenziale für die Stadt Paderborn ermittelt werden. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

	Potenzielle Stromerträge [MWh/a]	Potenzielle Wärmeerträge [MWh/a]
Forstwirtschaft	562	11.515
Landwirtschaft	19.737	55.876
Abfallwirtschaft	30.181	62.599
Summe	50.749	129.990

Der potenzielle Stromertrag aus Biomasse beträgt für die Stadt Paderborn demnach rund 50.749 MWh/a. Der potenzielle Wärmeertrag liegt bei maximal 129.990 MWh/a.

#### Hölzerne Biomasse (Reststoffe)

Nachfolgend wird eine Aufstellung über die einzelnen potenziellen Herkunftsbereiche von holzartigen Reststoffen gegeben und aufgezeigt, welche Potenziale bereits genutzt werden.

Potenzial	Quelle	Verfügbare Menge	Zusammensetzung	Nutzung / Potenzial
<b>Forst PB</b>	Schätzung Stadtförster  Amt für Umweltschutz und Grünflächen	1000fm Industrieholz (frisch)	70% Buche/ Eiche: Waldfrisch: mittel: 1.120 kg/m <sup>3</sup>  30% Kiefer/ Lärche: Waldfrisch <sup>28</sup> : mittel: 800 Kg/m <sup>3</sup>	Industrieholz zur stofflichen Nutzung – kein Potenzial zur energetischen Nutzung
<b>Straßen NRW</b>	Straßenmeisterei Salzkotten	100 fm Holz  350m <sup>3</sup> Holzhäcksel	Eschen, Pappel, Erlen, Birken (60% Hartholz)	Lokaler Vertrieb als Holzhäcksel findet bereits statt
<b>Biomasse aus Pflegemaßnahmen auf Kreisstraßen</b>	Kreisstraßenbauamt Kreis Paderborn			Kein Potenzial – wird auf der AVE thermisch verwertet

#### Umweltwärme

<sup>28</sup> Waldfrisch ist der forstfachsprachliche Ausdruck für das Holz, das nach Zwischenlagerung abtransportiert wird und eine Holzfeuchte von ca. 60% aufweist.

Die Nutzung von Umweltwärme wird in Zukunft eine entscheidende Rolle für die Energieversorgung spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft oder dem Abwasser gespeicherte Wärme infrage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2022), welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

Bei der Betrachtung der Potenziale für die Nutzung von Umweltwärme in der Stadt Paderborn soll das erzielbare Maximum für den jährlichen Energieertrag angegeben werden. Da dieser bei der Nutzung von Erdwärme als Wärmequelle im Allgemeinen am höchsten ist, wird im Folgenden das Potenzial der erdgekoppelten Wärmepumpen näher betrachtet.

Als Geothermie wird dabei sowohl die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie als auch deren ingenieurtechnische Nutzbarmachung bezeichnet. Die grundsätzliche geothermische Eignung hängt von der Beschaffenheit des Bodens bzw. der Temperaturen im Untergrund der Stadt Paderborn ab. Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie verwenden die thermische Energie des Untergrundes bis in eine Tiefe von 400 m zur Gebäudeklimatisierung (Heizen und / oder Kühlen).

In der „*Potenzialstudie Geothermie*“ wird im sogenannten NRW-Szenario ein technisches Potenzial von 1013 GWh/a für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie angegeben (LANUV, 2015). Im sogenannten WSG-Szenario beträgt das Potenzial 833 GWh/a, wobei sich die Unterschiede aus der Annahme einer unterschiedlich strengen Genehmigungspraxis in bestimmten Wasserschutzgebieten in den zwei Szenarien ergeben. Zu beachten ist, dass es sich bei den Potenzialwerten um die nutzbare Heizenergie, nicht die in den Wärmepumpen eingesetzte elektrische Energie, handelt.

Nachfolgend sind detailliertere Einschätzungen und Abbildungen für Technologien der oberflächennahen Geothermie dargestellt, die auf Daten des Geologischen Dienstes NRW basieren und als erste Orientierung dienen. Sie ersetzen jedoch ebenfalls keine spezifische Standortbeurteilung, die im Falle konkreter Umsetzungsplanungen auf jeden Fall zusätzlich erfolgen muss.

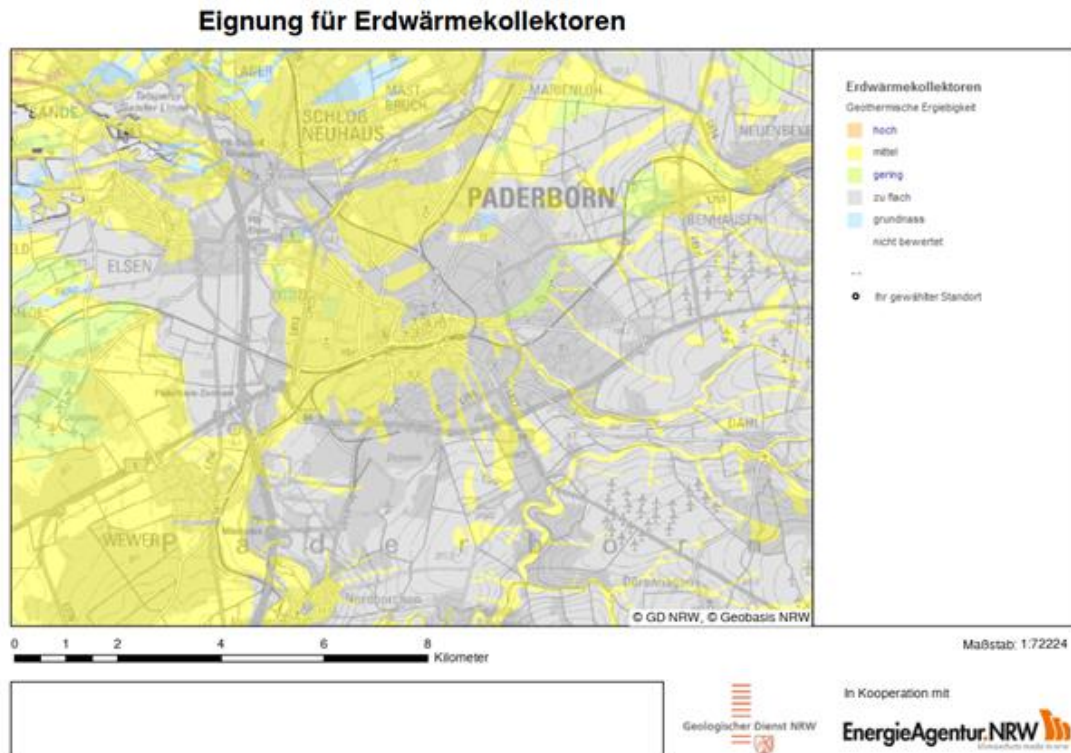
### ***Erdwärmekollektoren***

Erdwärmekollektoren sind eine oberflächennahe Geothermie-Technik, bei der horizontale Rohrleitungen unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern in den Boden installiert werden. Die Wärme beziehen die Kollektoren aus der eingestrahnten Sonnenwärme und über versickerndes Niederschlagswasser. Diese Technik gefährdet das Grundwasser nicht und dementsprechend ist kein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren notwendig. Die genutzte Fläche muss jedoch das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Fläche betragen.

Bei der Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden und -kollektoren stammt bis zu 75% der Energie aus dem Untergrund, bei Grundwasserbrunnen bis zu 80%. Die restliche, üblicherweise elektrische, Energie wird für den Betrieb der Wärmepumpen benötigt.

Die geothermische Ergiebigkeit für Erdwärmekollektoren in Paderborn kann in einigen Bereichen der nördlichen Stadtteile Schloß Neuhaus und Sande sowie teilweise westlich des Stadtzentrums, im nord-östlichen (Benhausen) und im süd-westlichen Stadtgebiet (Wewer) als

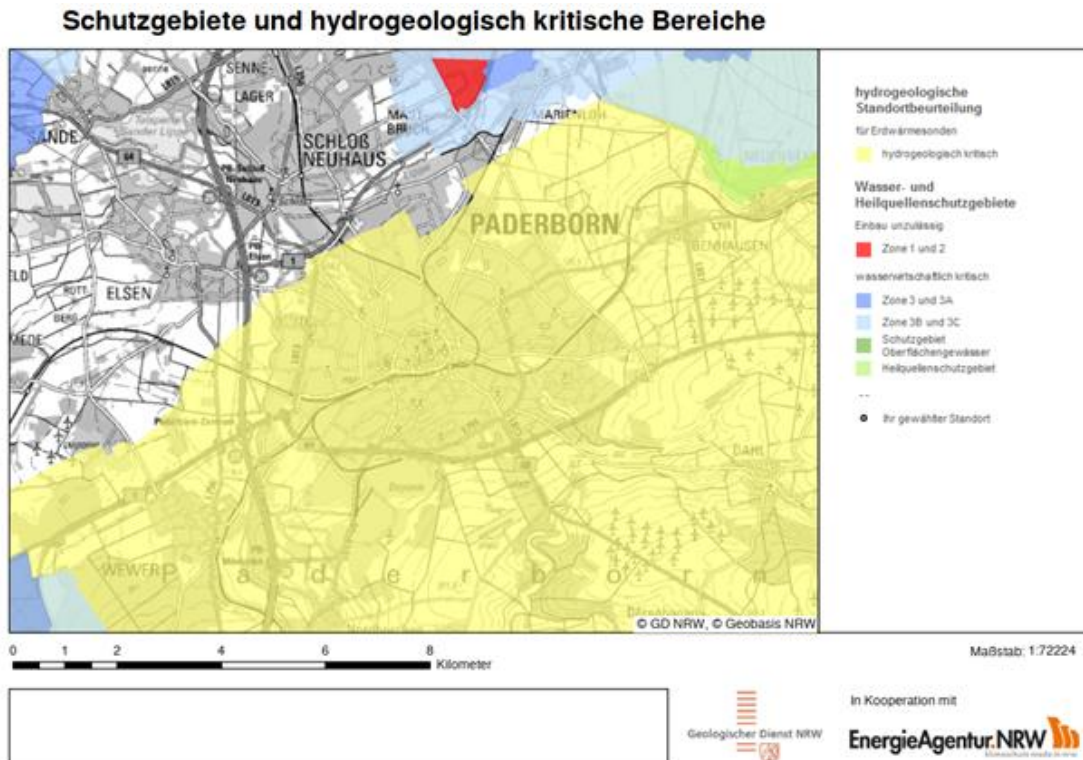
„mittel“ eingestuft werden. Die übrigen Flächen auf dem Stadtgebiet sind stellenweise als „grundnass“ überwiegend aber als „zu flach“ bewertet (vgl. nachfolgende Abbildung)



### **Erdwärmesonden**

Mit Hilfe von Erdwärmesonden wird die Erdwärme nutzbar gemacht. Dazu wird eine mit einer Wärmeträgerflüssigkeit befüllte Erdwärmesonde – anders als bei Erdwärmekollektoren – vertikal oder schräg in ein Bohrloch eingebracht. Auf diese Weise wird dem umgebenden Erdreich Wärme entzogen oder zugeführt.<sup>29</sup> Die Nutzung oberflächennaher Erdwärmesonden ist daher von der geographischen Lage von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie der Hydrogeologie abhängig. Bis auf einige Teilbereiche in den nördlichen Stadtteilen Paderborns fällt die hydrogeologische Standortbeurteilung für Erdwärmesonden überwiegend kritisch aus (vgl. nachfolgende Abbildung). In einem Bereich zwischen Benhausen und Neuenbeken existiert zudem ein Heilquellenschutzgebiet.

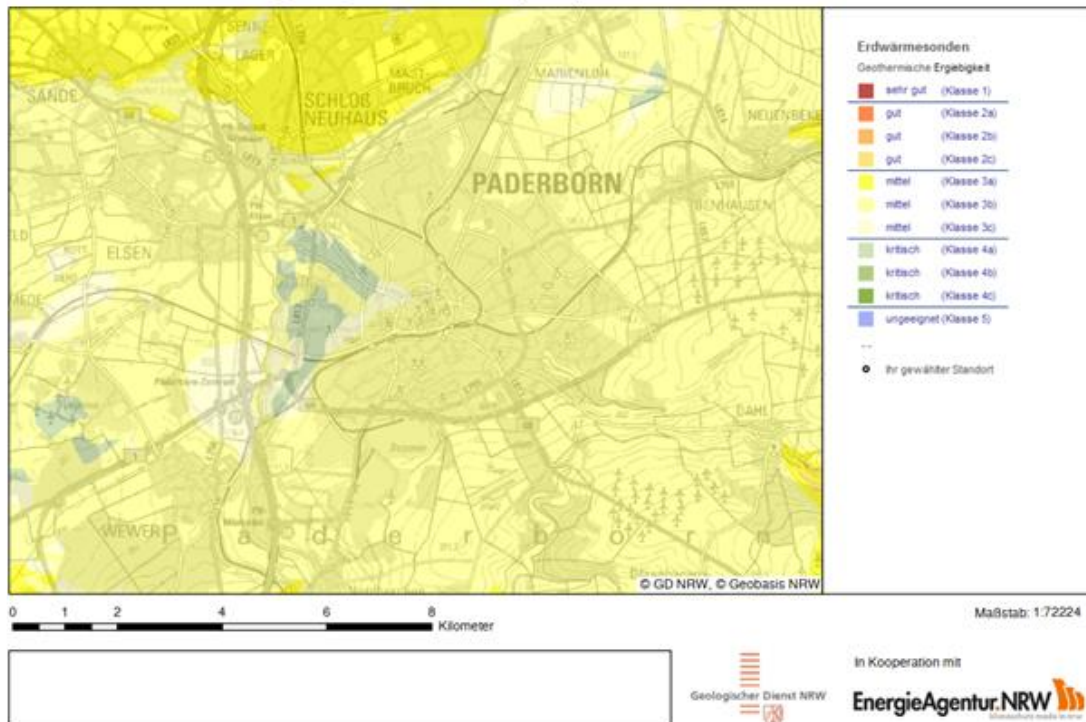
<sup>29</sup> Bundesverband Geothermie (<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermesonde.html>)



Je nach Beschaffenheit des Untergrundes ist die geothermische Ergiebigkeit anders. Die Ergiebigkeit wird daher differenziert. Die Klasseneinteilung beschreibt eine geothermische Ergiebigkeit von unter 60 kWh/(m·a) (Klasse 5) bis zu über 150 kWh/(m·a) (Klasse 1). Die geothermische Ergiebigkeit ist zudem wesentlich von der Tiefe der eingebrachten Sonde abhängig und kann beim Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen abgefragt werden.

In der Stadt Paderborn kann die geothermische Ergiebigkeit von Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 40 m überwiegend als „mittel / Klasse 3 b“ bezeichnet werden. Positiv weichen von dieser Eignung einige Bereiche in den nördlichen Stadtteilen Schloß Neuhaus und Sande ab. In diesen Gebieten ist die Eignung als „mittel / Klasse 3 a“ zu bewerten. Westlich des Stadtzentrums existieren zudem einige Bereiche (u. a. Heinz-Nixdorf-Weg, Elsener Str. / Neuhäuser Str.) die für Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 40 m ungeeignet sind. Dazu zählen u. a. auch Flächen im Bereich der Pader Entsorgung GmbH & Co. KG. (vgl. nachfolgende Abbildung).

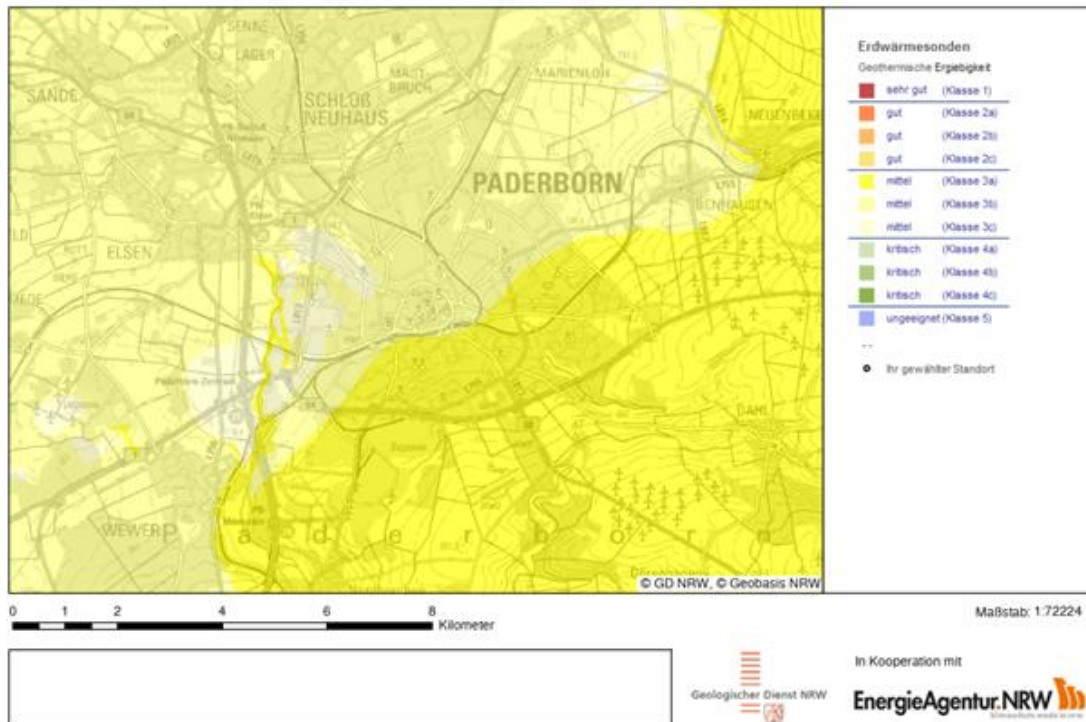
### Eignung für Sonden (40m)



Die geothermische Ergiebigkeit ist wesentlich von der Tiefe der eingebrachten Sonde abhängig. Für Erdwärmesonden mit einer Tiefe von bis zu 100 m stellt sich die Bewertung der geothermischen Ergiebigkeit anders dar als für Sonden mit einer Tiefe von 40 m.

Das gesamte Stadtgebiet Paderborns lässt sich im Kontext dessen als „mittel“ bewerten. Detaillierter lässt sich das Stadtgebiet weiterhin in die Klassen 3 a (südlicher Teil) und 3 b (nördlicher Teil) einordnen. Die Zweiteilung erfolgt in etwa durch eine gedachte Linie aus Richtung Nord-Osten nach Süd-Westen (vgl. nachfolgende Abbildung). Eine Ausnahme von dieser Bewertung stellt ein Bereich zwischen dem Verkehrs-Dreieck Paderborn Zentrum und dem Heinz-Nixdorf-Ring im Westen des Stadtzentrums dar. Dieser Bereich wird durch den Geologischen Dienst NRW abweichend als Klasse 3 c bewertet.

### Eignung für Sonden (100m)



Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die effiziente Nutzung der oberflächennahen Geothermie in der Stadt Paderborn durch den Einsatz von Erdwärmekollektoren und -sonden nur schwer möglich ist. Trotzdem belegen die oben genannten Zahlen, dass der Bau von oberflächennahen Geothermieanlagen (Flächenkollektoren oder Erdwärmesonden bis 400 m Tiefe) grundsätzlich machbar ist. Zusätzlich wird die oberflächennahe Geothermie und die Anschaffung dazugehöriger Wärmepumpen durch umfassende Förderangebote unterstützt. Unter Berücksichtigung einer zunehmenden Nutzung regenerativer Energien, werden demzufolge Ausbaupotenziale hauptsächlich beim Neubau von Einfamilienhäusern gesehen. Entsprechend neueren Erkenntnissen aus dem Einsatz von Wärmepumpen in der Praxis liegen Potenziale jedoch zusätzlich je nach individueller Kombination aus Sanierungsstandard und Heizungssystem auch bei modernisierten Bestandsbauten.

#### **Thermische Nutzung von Oberflächengewässern**

Die Bezeichnung Oberflächengewässer umfasst alle in der Natur fließenden und stehenden Gewässer gleichermaßen (u. a. Flüsse, Seen, Übergangs- / Küstengewässer etc.). Charakteristisch für diese Gewässer ist deren Einbindung in den natürlichen Wasserkreislauf.

Oberflächengewässer existieren in verschiedensten Naturräumen und nicht zuletzt deshalb unterscheiden sich die Gewässer einerseits aufgrund der vorkommenden Tier- und Pflanzenarten und ihrer Geologie im Einzugsgebiet und andererseits aufgrund der Gewässerstruktur. Zur Differenzierung ist dementsprechend ein System entwickelt worden, mit dem es möglich ist, Gewässer sowohl entsprechend ihrer naturräumlichen Eigenschaften als auch nach gemeinsamen Merkmalen zu Gewässertypen zusammenzufassen. Für diese Typisierung werden Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km<sup>2</sup>, stehende Gewässer mit einer Oberfläche von mehr als 0,5 km<sup>2</sup> und Übergangs- bzw. Küstengewässer innerhalb einer Seemeile seewärts berücksichtigt.

Für die Stadt Paderborn ist vor diesem Hintergrund die Pader von Relevanz. Die lediglich 4 km lange Pader wird mit einem Einzugsgebiet von knapp 61 km<sup>2</sup> gemäß der zuvor erläuterten Typisierung als Oberflächen-Fließgewässer betrachtet.

Die Pader entspringt in zwei großen Quellnischen aus über 200 Quellen. Daran schließen sechs Pader-Quellarme (Warme Pader, Dampfpader, Börne Pader, Rothobornpader, Dielenpader und Masperspader) an. Dabei ist die Warme Pader mit 14-16°C im Durchschnitt wärmer als die übrigen Paderarme (12-14°C).<sup>30</sup>

Aufgrund der hohen Wärmekapazität kann Wasser Wärme sehr gut speichern. Oberflächengewässer können deshalb geothermisch sowohl zum Kühlen als auch zum Heizen genutzt werden. Die Temperatur von Fließgewässern ist in den Wintermonaten tief und relativ homogen (4-10°C). Konventionelle Wärmepumpen sind technisch dennoch in der Lage Wärme zu gewinnen und die Wärmeträgerflüssigkeit auf mehr als 60°C zu erhitzen. Mit dieser Wärme können kommunale Liegenschaften beheizt werden. In den Sommermonaten können Fließgewässer als Kühlung genutzt werden (sofern Wassertemperatur niedrig genug), da die Wassertemperatur in der Regel unterhalb der Luft- / Umgebungstemperatur verortet ist.

Bisher gibt es noch nicht viele Beispiele für die Nutzung von Oberflächenwasser in großem Maßstab. Größere Anlagen sind beispielsweise in Lauterecken (CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe, 232 kW) und Ans (Dänemark) (4 Wärmepumpen mit Isobutan als Kältemittel, insgesamt 1,2 MW) installiert. In Paderborn gibt es drei Beispiele für die Nutzung von Paderwasser. So wird das Michealiskloster, die neue Firmenzentrale der Firma Jakobi und die Stadtbibliothek mit Paderwasser geheizt. Genaue Daten sind jeweils nicht bekannt, sollten aber im Rahmen der Maßnahmenumsetzung geprüft und gegebenenfalls als gute Beispiele zum Anstoßen von Nachfolgeprojekten genutzt werden.

Bei einer Schüttung von 5.000 Liter pro Sekunde (18.000m<sup>3</sup>/h) und einer Abkühlung des Wassers um 2°K könnte eine Wärmeleistung von etwa 42 MW per Wärmeübertrager gewonnen werden. Damit könnte eine Wärmepumpe eine Wärmeleistung von etwa 42 MW erreichen. Bei 8.760 Volllaststunden könnten so etwa 350.000 MWh Wärme gewonnen werden

Die Berechnung wurde über folgende Formel durchgeführt:

$$\dot{Q}_{ABW} = c \cdot \rho \cdot Q \cdot \Delta T$$

$\dot{Q}_{ABW}$  = übertragene Wärmeleistung vom Wärmeübertrager [kW]

c = spezifische Wärmekapazität des Abwassers (kann bei Temperaturen von 0 bis 20 °C als konstant 4,19 kJ/(kg·K) angenommen werden)

$\rho$  = Dichte des Abwassers (kann bei Temperaturen von 0 bis 20 °C als konstant 1 kg/l angenommen werden)

Q = Durchfluss des Abwassers (Volumenstrom) [l/s]

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz des Abwasserstroms infolge Wärmeentzug bzw. -eintrag [K]

Die thermische Nutzung von Fließgewässern verändert die Temperatur des genutzten Gewässers. Dies hat Auswirkungen auf das betroffene Ökosystem. Bei Fließgewässern besteht die Möglichkeit, dass die Auswirkungen des thermischen Eintrags minimiert werden. Dazu wird der Eintrag über mehrere Kilometer mit der Strömung transportiert und dadurch abgemildert. Aufgrund der geringen Länge der Pader ist diese Vorgehensweise nicht praktikabel.

<sup>30</sup> [https://www.paderborn.de/tourismus-kultur/sehenswuerdigkeiten/Pader\\_Sehensw.php#Namen\\_von\\_Quellen\\_und\\_Quellarmen\\_der\\_Pader](https://www.paderborn.de/tourismus-kultur/sehenswuerdigkeiten/Pader_Sehensw.php#Namen_von_Quellen_und_Quellarmen_der_Pader)



Der kürzeste Fluss Deutschlands ist dennoch von geothermischem Interesse, da ein permanenter und sehr schneller Austausch mit dem Grundwasser besteht und die thermischen Einwirkungen auf diese Weise reduziert werden können.

Die thermische Nutzung von Oberflächengewässern würde bedeutende Einsparungen an fossilen Brennstoffen und Elektrizität erlauben. Die vorangegangenen Einschätzungen dienen als erste Orientierung. Sie ersetzen keine spezifische Standortbeurteilung, die im Falle konkreter Umsetzungsplanungen auf jeden Fall zusätzlich erfolgen muss.

### **Tiefengeothermie**

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung geothermischer Lagerstätten unter 400 m Tiefe zur Stromproduktion und/oder Wärmebereitstellung und bietet die Möglichkeit, größere Energieversorgungsprojekte umzusetzen. Dabei wird zwischen der petrothermalen (heißes Gestein) und der hydrothermalen (heißes Wasser) Geothermie unterschieden.

In Deutschland existieren natürliche hydrothermale Reservoirs mit ausreichenden Wassermengen. Für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie ist eine ergiebige, wasserführende Gesteinsschicht (Nutzhorizont) notwendig. Diese Schicht sollte vertikal und lateral möglichst weit ausgebreitet sein, um eine langfristige Nutzung zu gewährleisten. Das vorhandene Thermalwasser kann (abhängig von der Förderrate und Temperatur) sowohl für die Erzeugung von Strom und Wärme als auch für die Erzeugung von Wärme allein genutzt werden. Für die Nutzbarmachung des Thermalwassers bedarf es in der Regel zwei oder mehr Bohrungen. Dabei handelt es sich mindestens um eine Förder- und eine Injektionsbohrung (Dublette). Dabei liegt die Stadt Paderborn jedoch nicht innerhalb eines der primär für die geothermische Nutzung identifizierten Gebiete. Jedoch ist es nicht ausgeschlossen, dass unterhalb der Stadt wirtschaftlich nutzbare hydrothermale Reservoirs liegen (Bundesverband Geothermie, 2022).

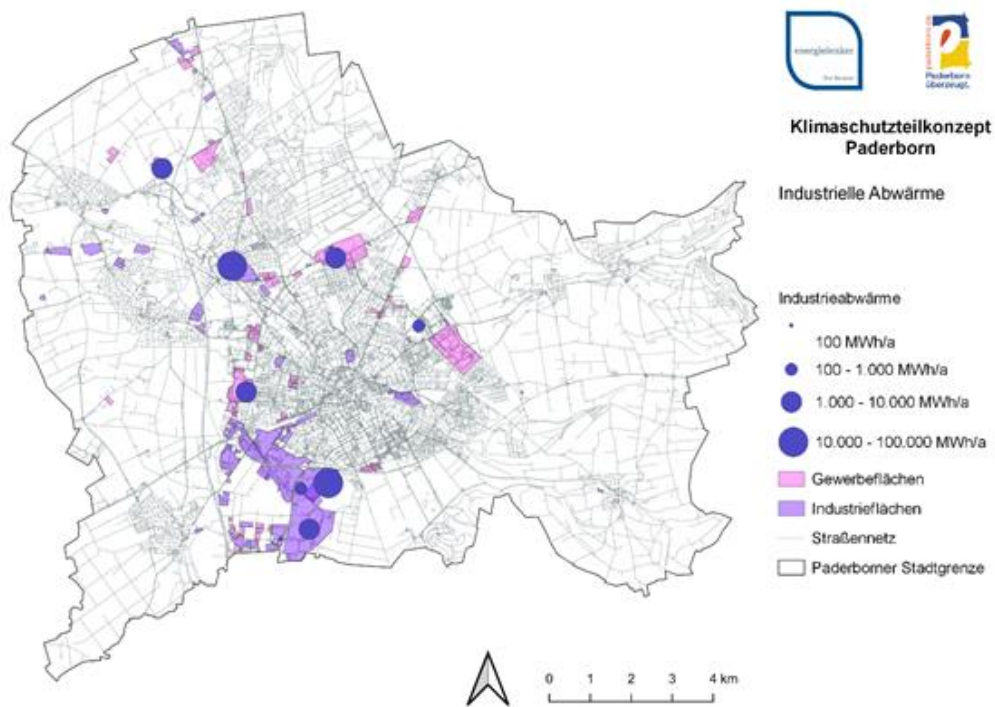
Analog dazu ist der Bereich Paderborn bislang nicht als in besonderem Maße geeigneter Standort für die Nutzung petrothormaler Systeme identifiziert worden (Bundesverband Geothermie, 2022). Dennoch ist es ebenso möglich, dass auf dem Paderborner Stadtgebiet petrothermale geothermische Systeme mit relevantem Potenzial zur Energieversorgung vorhanden sind. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Nutzbarmachung der beiden Varianten der Tiefengeothermie zur Strom- und Wärmeversorgung sollte Gegenstand einer gesonderten Untersuchung sein, die im besten Falle die Integration mit weiteren Wärmequellen und/oder -speichern prüft.

Als positives Zeichen für den Standort Paderborn kann gewertet werden, dass in jüngerer Zeit auch in zunächst als weniger für die Nutzung der Tiefengeothermie eingestuften Regionen entsprechende Projekte vorangetrieben werden. Als Beispiel seien die Städte Hagen (<https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2021/seismische-messungen-ergebnisse.html>) sowie Arnsberg (<https://www.stadtwerke-arnsberg.de/energieloesungen/pilotprojekt-tiefengeothermie/>) genannt.

### **Abwärmennutzung**

Das Einsparpotenzial für Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung von industrieller Abwärme in Nordrhein-Westfalen ist enorm. Eine Studie des LANUV kam 2019 zu dem Ergebnis, dass für NRW ein technisch verwendbares Abwärmepotenzial in Höhe von ca. 44

bis 48 TWh/a vorhanden ist, das entspricht möglichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 13 Mio. t CO<sub>2</sub>/a und rund 20% der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie.



Auch in Paderborn sind zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe ansässig, in denen teilweise größere Mengen Abwärme vorhanden sind.

Die obige Abbildung zeigt einen Überblick über die Industrie- und Gewerbeflächen der Stadt Paderborn. Der überwiegende Teil der Industrie- und Gewerbebestände verteilt sich halbkreisförmig auf der Westseite der Stadt. Standorte mit den größten Abwärmemengen sind HeidelbergCement im Süden sowie im Nordwesten Benteler Steel/Tube GmbH. Die Quantifizierung des Abwärmepotenzials der Industrie- und Gewerbebestände wurden dem Wärmekataster des Energieatlas NRW entnommen und werden in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Für eine detaillierte Abschätzung des Abwärmepotenzials sowie Nutzungsmöglichkeiten sind die Angaben aus dem Energieatlas nicht ausreichend detailliert. Hierfür sind weitere 108

108

gespräche mit den Betreiber\*innen der einzelnen Betriebe unerlässlich.

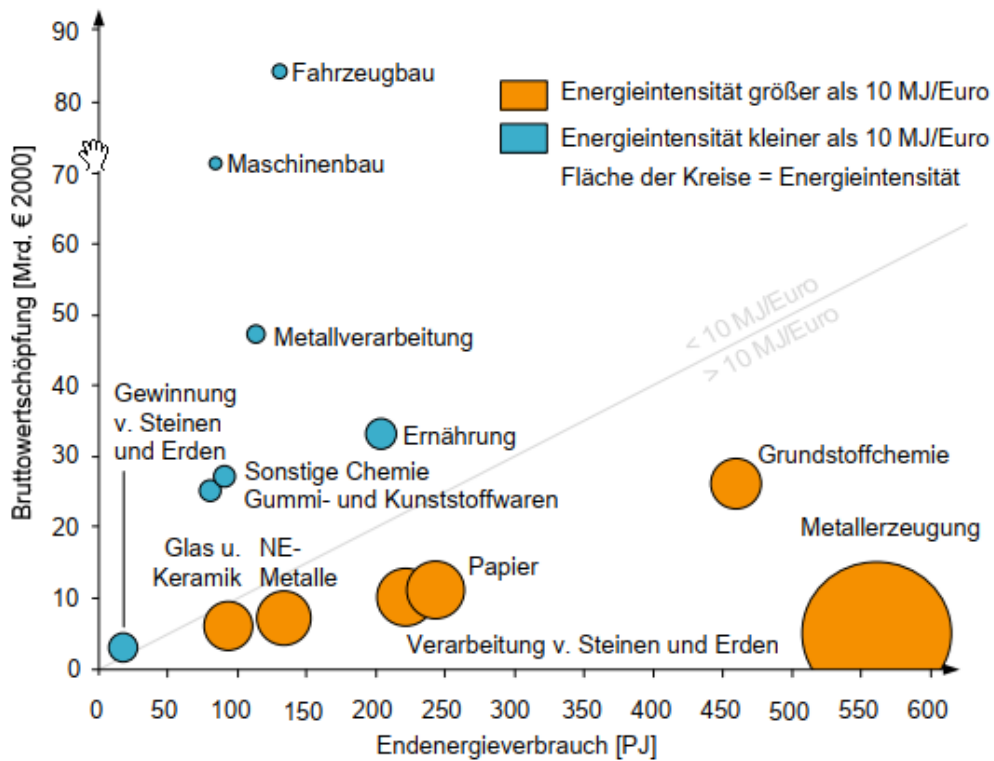
Folgende Einflussfaktoren spielen für die Umsetzung von Abwärmepotenzialen an Industriestandorten eine Rolle:

- Abwärmemenge
- Temperaturniveau
- Chemische Zusammensetzung des Abwärmestroms
- Bündelung der Abwärmeströme am Standort
- Gleichzeitigkeit von Wärmebereitstellung und Wärmebedarf
- Nutzungsdauer

- Räumliche Nähe von Wärmequellen- und Wärmesenken

Neben technischen Voraussetzungen für eine mögliche Abwärmenutzung an Industrie- und Gewerbestandorten ist die Bereitschaft der Unternehmen Abwärme nutzbar zu machen ein entscheidender Erfolgsfaktor. Durch intensive Information und Beratung der Industriebetriebe, sowie eine systematische Wärmeplanung auf Seiten der Kommune können weitere Synergieeffekte durch Abwärmenutzung im Unternehmen identifiziert und so weitere Projekte initiiert werden.

Die Einsatzbereiche der Abwärmenutzung sind sehr vielfältig und hängen von den Branchen an den jeweiligen Standorten sowie von den lokalen Strukturen ab. Besonders hohe Relevanz für die Abwärmenutzung haben die energieintensiven Branchen. Energieintensive Branchen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie einen hohen Anteil am Gesamtenergiebedarf der Industrie besitzen und ihre anteiligen Energiekosten an den gesamten Produktionskosten deutlich über dem Durchschnitt der Industrie liegen. Zu den energieintensiven Branchen zählen insbesondere die Eisen- und Stahlindustrie, die Nichteisenmetallindustrie, die Zementindustrie, die Papierindustrie, die Glasindustrie und die Grundstoffchemie.



Abwärmequellen in Paderborn				
Betreiber	Wüseke, Paul Kalksandsteinwerk GmbH & Co. KG	Benteler Steel/Tube GmbH	Penn Textile Solutions GmbH	Benteler Automobiltech- nik GmbH & Co.KG
Adresse	Sennelagerstr. 22 33106 Paderborn	Residenzstr. 1 33104 Paderborn	An der Talle 20 33104 Pa- derborn	An der Talle 27- 31 33102 Paderborn
Branche	Herstellung von Er- zeugnissen aus Be- ton, Zement und Kalksandstein für den Bau	Herstellung von Stahlrohren, Rohrform-, Rohr- verschluss- und Rohrverbindungs- stücken aus Stahl	Herstellung von sonsti- gen Textil- waren a.n.g.	Herstellung von Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen, gewalz- ten Ringen und pulver- metallurgischen Erzeug- nissen
Abwärme- menge [MWh/a]	≥1.000 – 10.000	≥10.000 – 100.000	≥1.000 – 10.000	
Leistung [kW]	≥100 - <1.000	≥100 – 10.000	≥100 - <1.000	
Temperatur	≥110	≥110	≥110	
Laufzeit	≥7.000	≥5.000 – 7.000	≥5.000 – 7.000	
Bestehende Abwärme- nutzung		Abwärme wird teilweise in ein Wärmenetz ein- gespeist	Abwärme wird ein Wärmenetz eingespeist	

Abwärmequellen in Paderborn			
Betreiber	Wincor Nixdorf Manufacturing GmbH Accounting	Hans Glass GmbH & Co.KG	HeidelbergCement AG Zementwerk Paderborn
Adresse	Heinz-Nixdorf-Ring 1 33106 Paderborn	Steubenstr. 27 33100 Paderborn	Am Atlaswerk 16 33106 Paderborn
Branche	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	Herstellung von Teppichen	Herstellung von Zement
Abwärmemenge [MWh/a]	≥1.000 – 10.000	≥100 - 1.000	100.000
Leistung [kW]	<10 – 1.000	≥100 - <1.000	≥1.000 – 10.000
Temperatur	≥60 - ≥110	≥60 - 90	≥110
Laufzeit	<3.000 – 7.000	<3.000	<3.000 – 5.000
Bestehende Abwärmennutzung			Interesse für Abwärmennutzung vorhanden

Abwärmequellen in Paderborn				
Betreiber	STUTE Nahrungsmittelwerke GmbH	HDO Druckguß- und Oberflächentechnik GmbH	Paderborner Kühlhaus GmbH & Co.	ER & GE GmbH
Adresse	Abtsbreite 129	Halberstädter Str. 13-17 33106 Paderborn	Halberstädter Str. 60 33106 Paderborn	Halberstädter Str. 75 33106 Paderborn
Branche		Herstellung von Armaturen n.a.g.	Sonstige Verarbeitung von Obst und Gemüse	Herstellung von Platten, Folien Schläuchen und Profilen aus Kunststoffen
Abwärmemenge [MWh/a]		≤100 – 1.000	≥1.000 – 10.000	
Leistung [kW]		≤ 100 - <1.000	≥100 - <1.000	
Temperatur		≥90 - ≥110	≥90 - ≥110	
Laufzeit		<3.000	<3.000 - ≥7.000	
Bestehende Abwärmennutzung				

Die Zementindustrie zählt zu den energieintensivsten Industriebranchen. Der Energiekostenanteil an den Produktionskosten beträgt etwa 30 bis 40% (Madloul, Saidur, Rahin, & Islam, 2012). Die Herstellung von Zement umfasst die Förderung der Rohmaterialien, ihre Aufbereitung und Zerkleinerung zu Rohmehl, das Brennen des Rohmehls bei rund 1450 °C in einem Drehrohrofen zu Zementklinker und das Mahlen des Klinkers. Während des Mahlens wird durch Beimischung von Zuschlagstoffen der endgültige Zement hergestellt. Der Energiebedarf für die Herstellung einer Tonne Zementklinker beträgt zwischen 3 und 6,5 GJ. Für eine Tonne Zement beträgt der Energiebedarf im Schnitt rund 3 GJ (Karellas, 2013).

Als einfachste Varianten zur Verwertung von Abwärme in der Zementindustrie gelten die Nutzung der Abgase des Drehrohrofens sowie des nachgelagerten Klinkerkühlers (vgl. Madloul et al. 2011). Typische Abgastemperaturen des Drehrohrofens beim überwiegend eingesetzten Trockenverfahren werden mit 450 °C angegeben (U.S. Department of Energy (U.S. DOE), 2008). Bei einer Nutzung der Abwärme zur Vorwärmung der Rohmaterialien sinkt die Temperatur abhängig von der Anzahl der Vorwärmer auf ungefähr 200 °C (5-6 Stufen) bis 340 °C (4 Stufen). Anstelle der Vorwärmung kann aus den heißen Abgasen auch Strom über den Dampfprozess erzeugt werden (U.S. DOE 2008; Madloul et al. 2011).

Daneben bietet sich eine Verwertung der Abwärme des Klinkers an, der beim Verlassen des Drehrohrofens eine Temperatur von 1200 bis 1250 °C besitzt. Im Klinkerkühler wird er auf Temperaturen von etwa 100 bis 300 °C abgekühlt. Die dabei anfallende Abwärme kann beispielsweise zur Vorwärmung von Verbrennungsluft für den Ofen oder als Trockenluft für die Aufbereitung der Rohmaterialien genutzt werden (Achtenbosch & Bräutigam, 2000). Daneben ist eine Abwärme zur Stromerzeugung über Dampf, ORC- oder Kalina-Prozesse denkbar (U.S. DOE 2008). Betrachtungsgegenstand von Arbeiten zur Abwärmenutzung in der Zementindustrie sind entsprechend unter anderem die Stromerzeugung (Saneipour, Naterer, & Dincer, 2011) sowie die Verwertung von Wärmeverlusten des Drehrohrofens (Caputo, Pelagagge, & Salini, 2011).

### **Energiespeicher / Power-to-X**

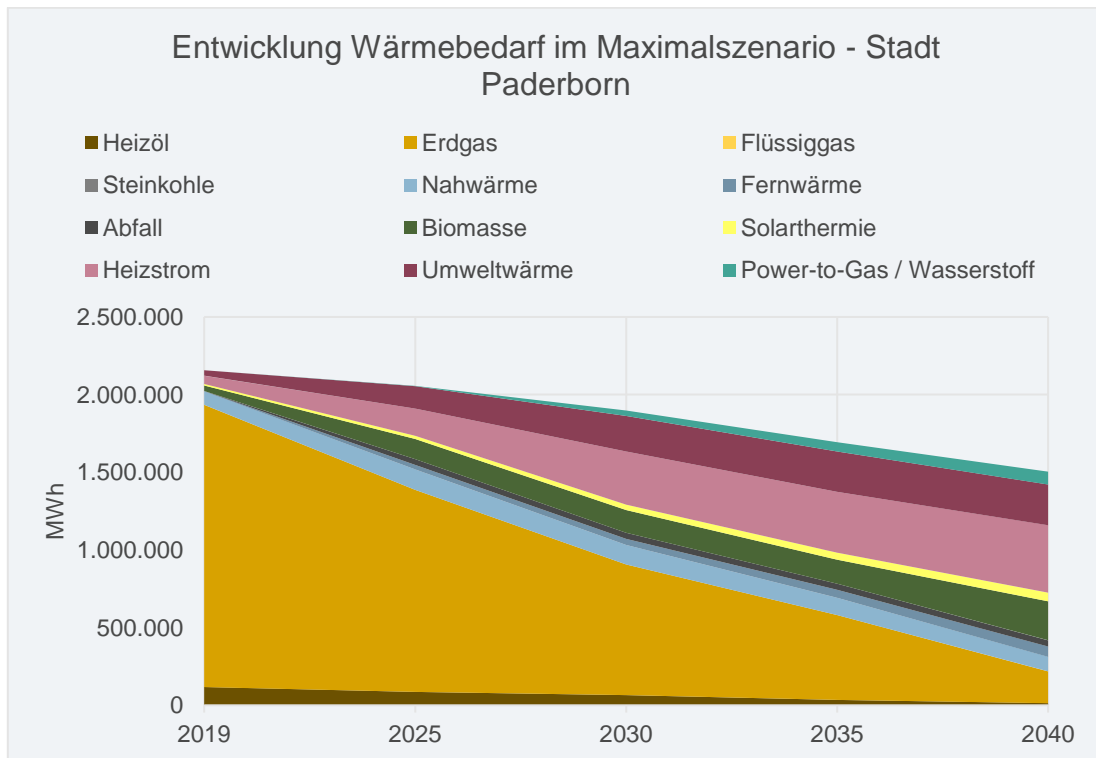
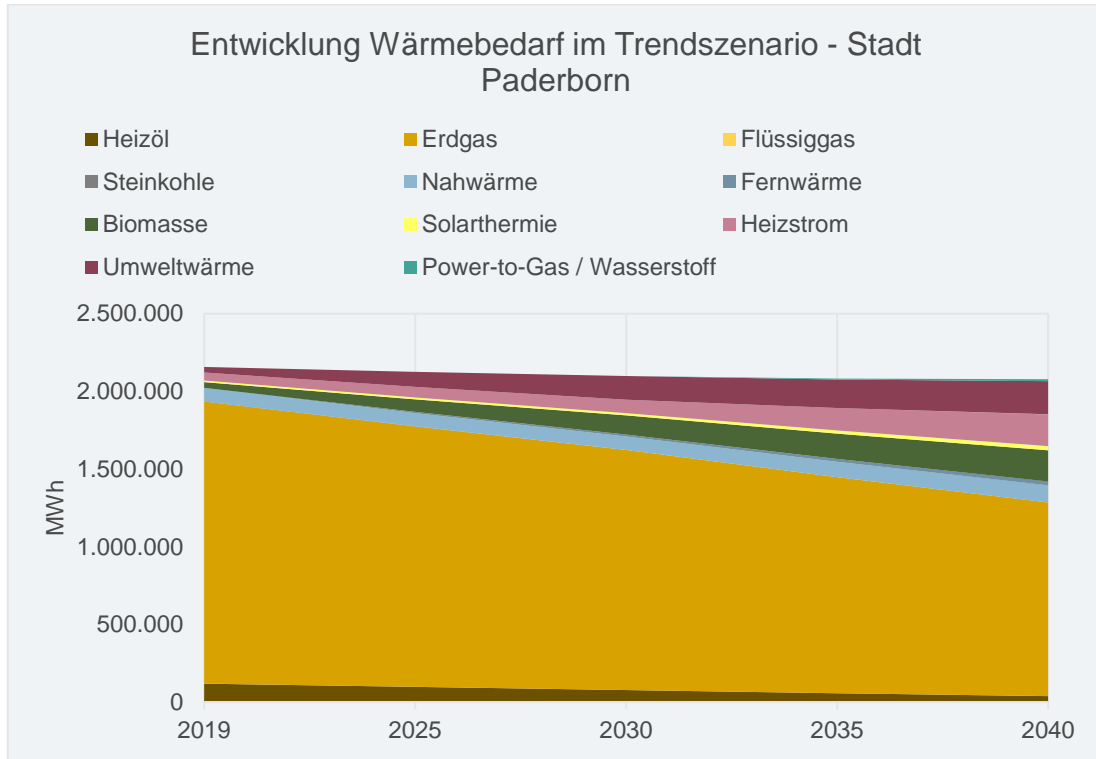
Anders als konventionelle Stromerzeuger wie Gas- oder Kohlekraftwerke erzeugen regenerative Stromerzeuger wie Solar- und Windkraftanlagen nicht bedarfsgeregelten Strom, da sich der Betrieb durch die Umweltbedingungen ergibt. Aufgrund der volatilen Stromerzeugung weichen die Erzeugungs- und Bedarfslastgänge teilweise voneinander ab, sodass Phasen von Überschussstrom unvermeidlich auftreten. Auch die bestehenden Stromnetze werden durch den Ausbau der regenerativen Stromerzeuger in Zeiten hoher Stromproduktion an ihre Belastungsgrenze kommen.

Ohne Speichermöglichkeiten müssen in diesen Zeiten die regenerativen Stromerzeuger abgeregelt werden, sodass Energie verloren geht. Durch den Aufbau von Batteriespeichern kann wiederum der Überschussstrom zwischengespeichert werden und in Phasen von Strombedarf wieder zur Verfügung gestellt werden.

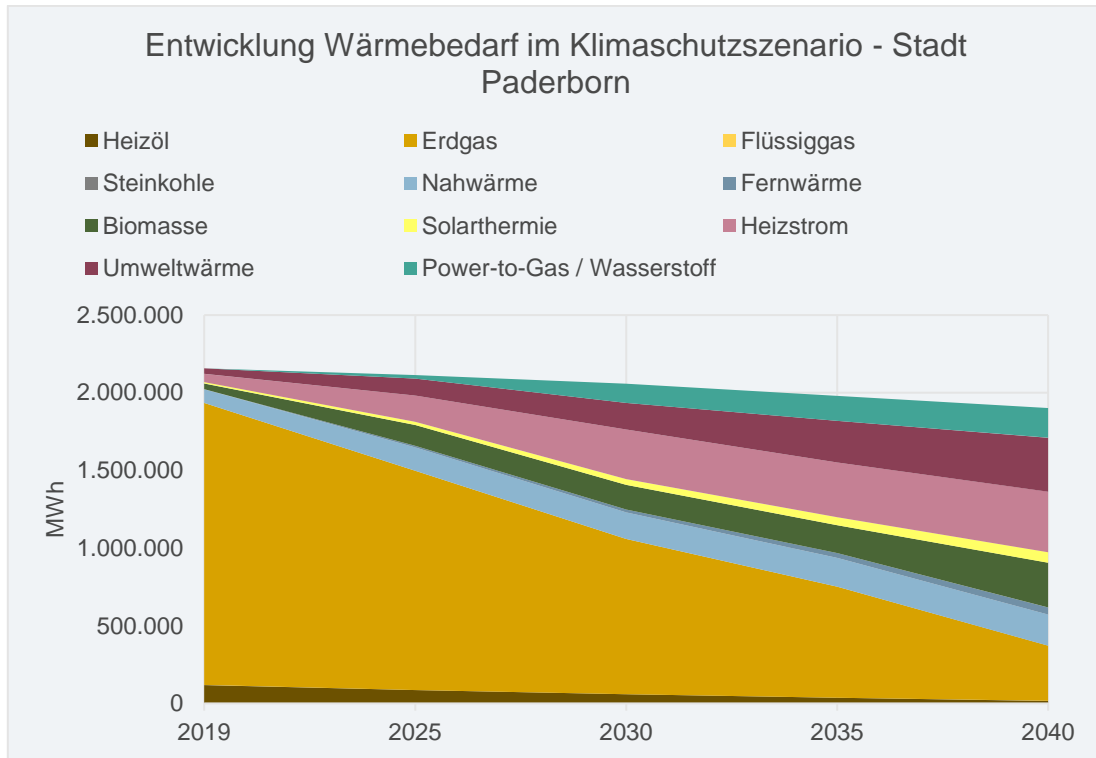
Alternativ kann Überschussstrom in andere Medien, wie beispielsweise Wasserstoff, umgewandelt werden, um als Energieträger in der Prozesswärmebereitstellung oder als Kraftstoff im Verkehrssektor eingesetzt zu werden.

## 9. Gegenüberstellung der drei Szenarien

### a) Schwerpunkt Wärme



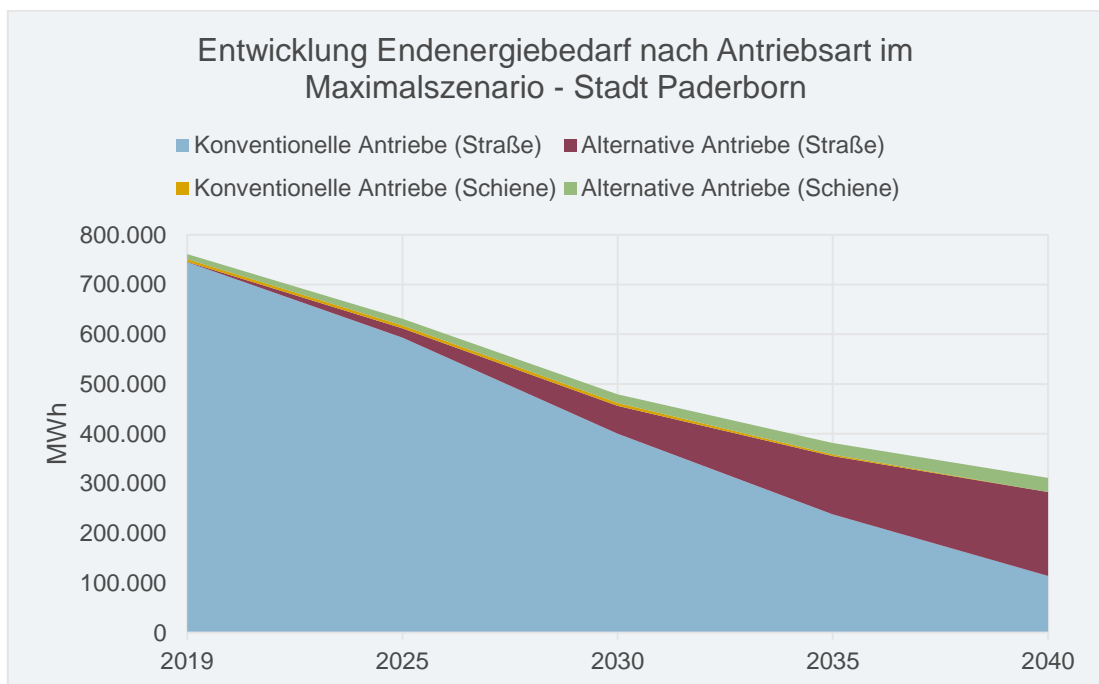
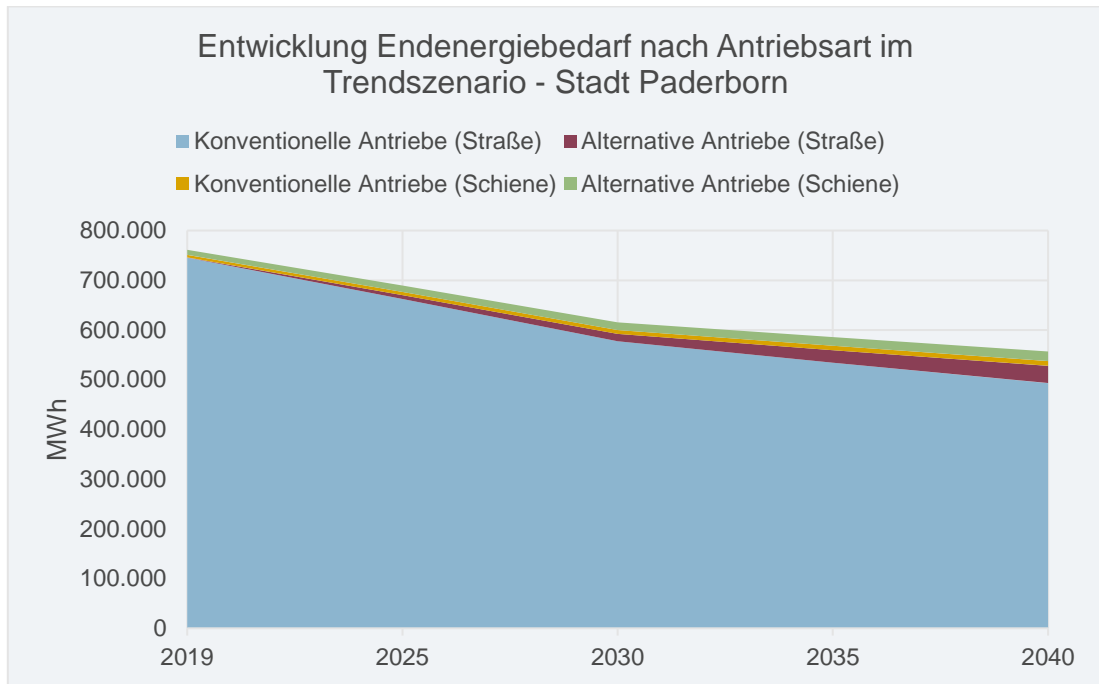


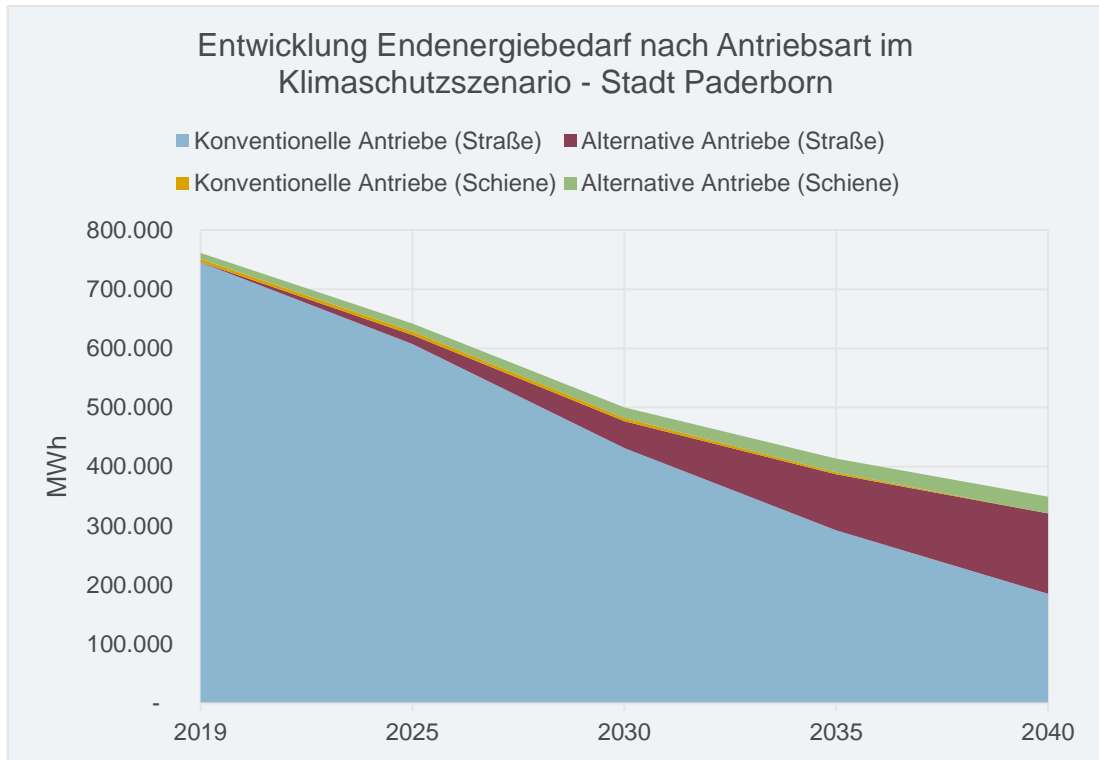


Ergänzende Tabelle zur Entwicklung des Wärmebedarfs im Klimaschutzscenario: Prozentuale Verteilung der Energieträger in 5-Jahresschritten

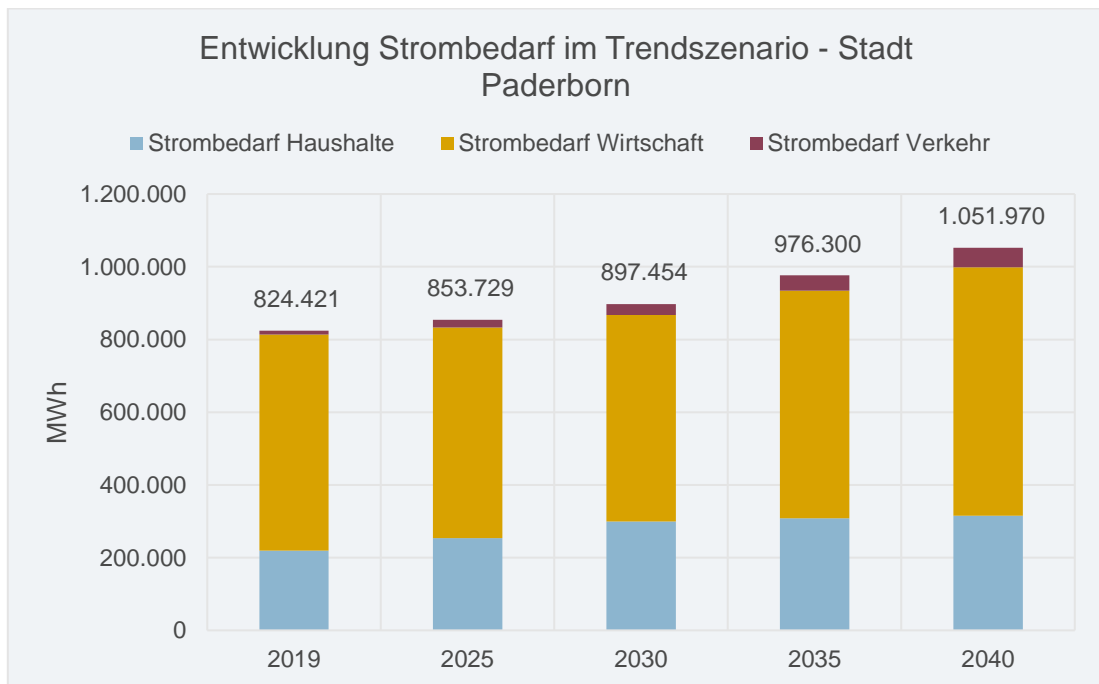
	2019	2025	2030	2035	2040
Heizöl EL	5%	4%	3%	2%	1%
Erdgas	84%	67%	49%	36%	19%
Biomasse	2%	6%	8%	9%	15%
Nah- & Fernwärme	4%	8%	9%	11%	13%
Solarthermie	0%	1%	2%	3%	4%
Umweltwärme	2%	5%	8%	14%	18%
Heizstrom/PtH	2%	8%	15%	18%	20%
PtG	0%	1%	6%	8%	10%
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%

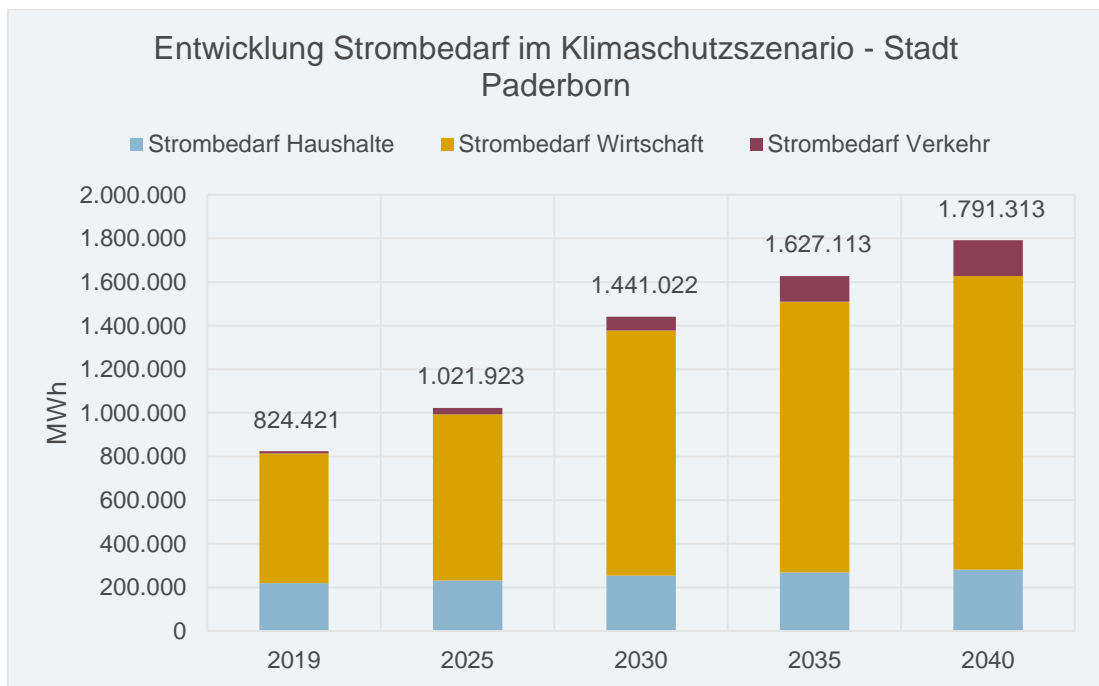
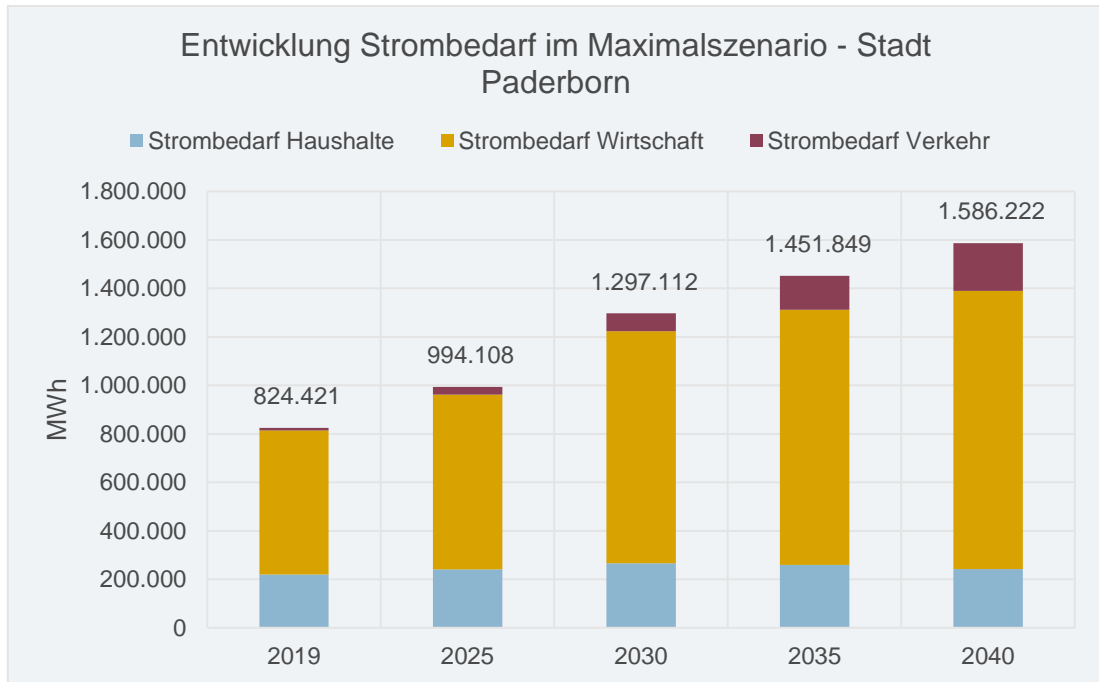
b) Schwerpunkt Verkehr



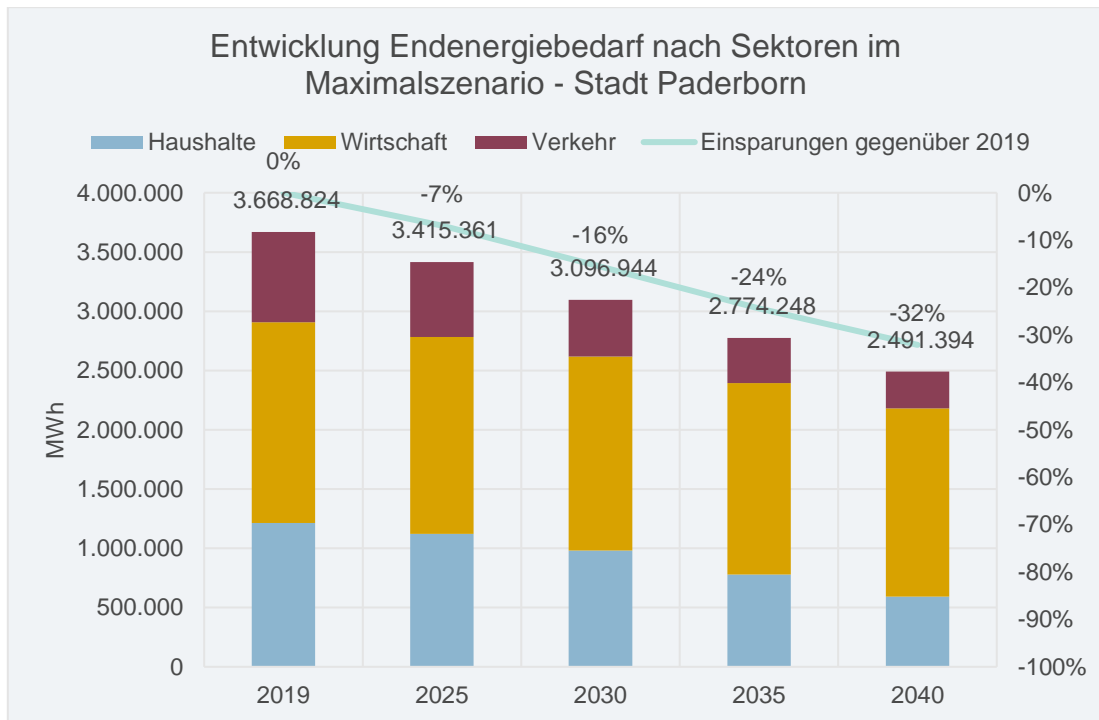
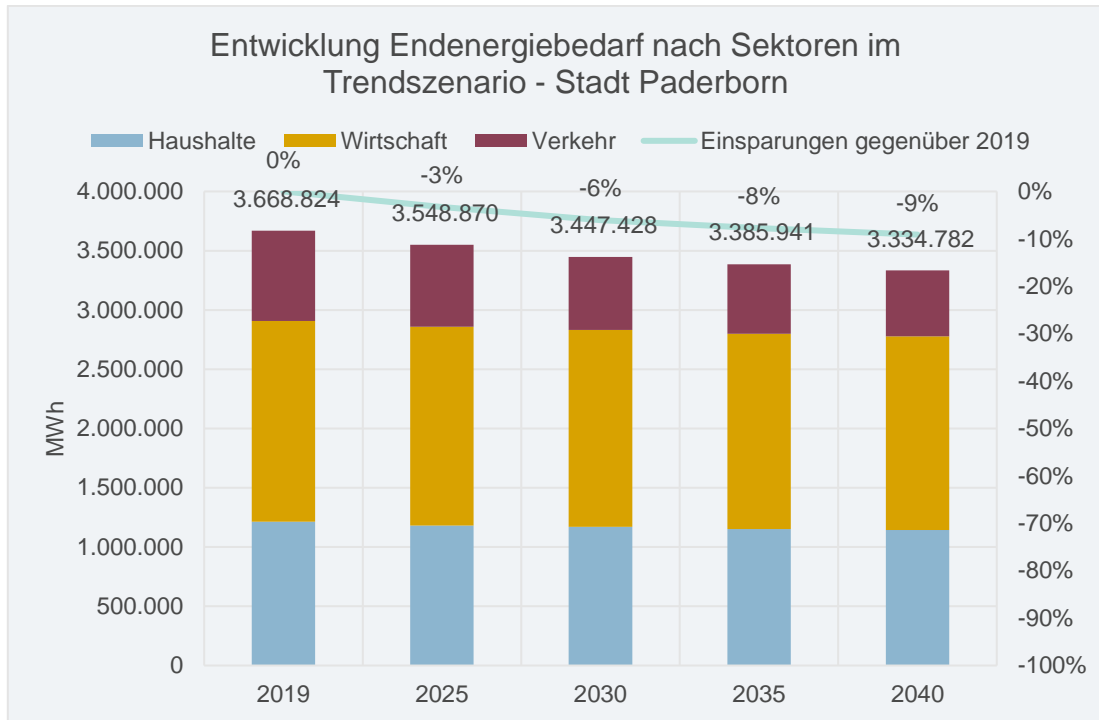


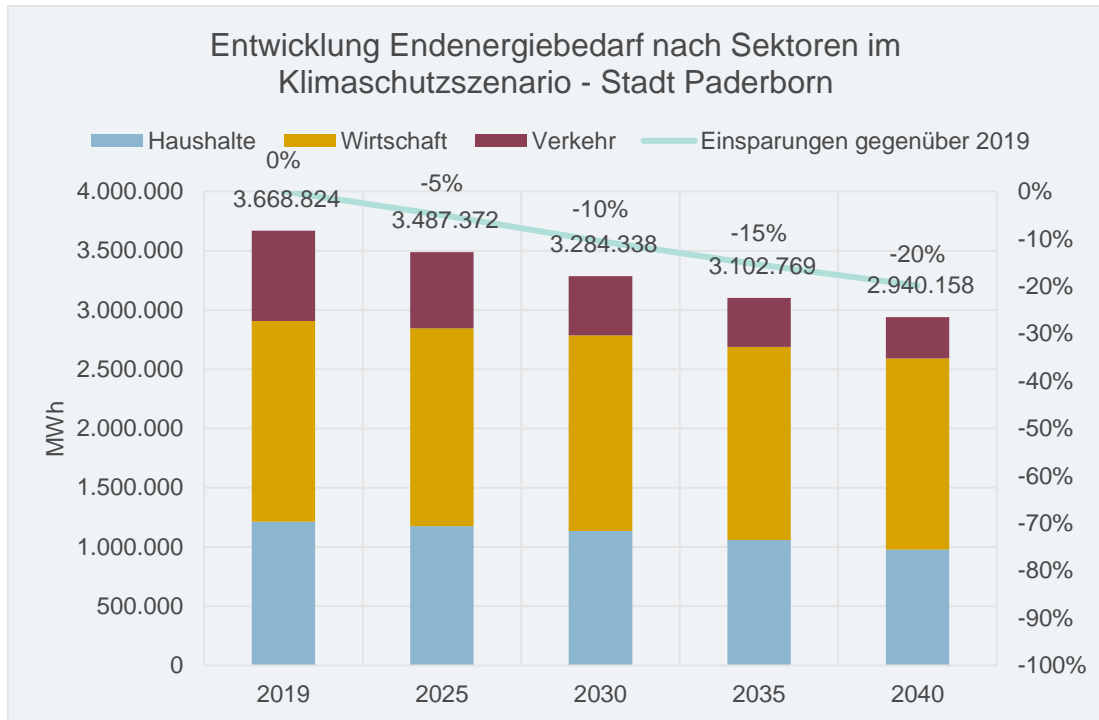
### c) Schwerpunkt Strom



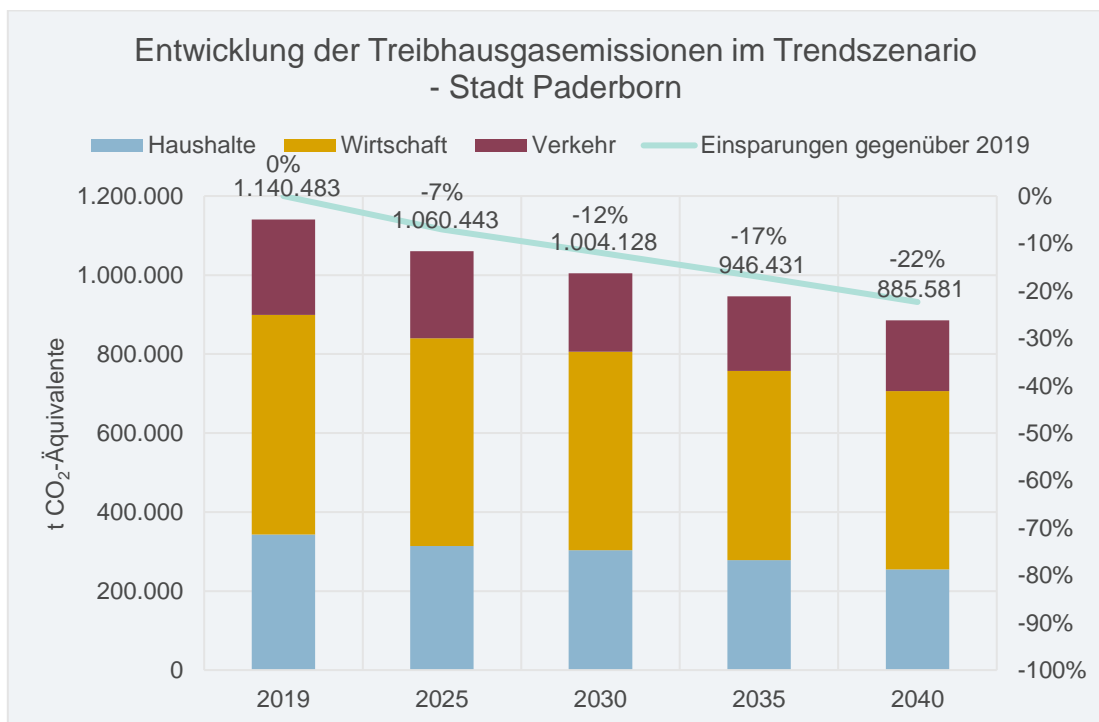


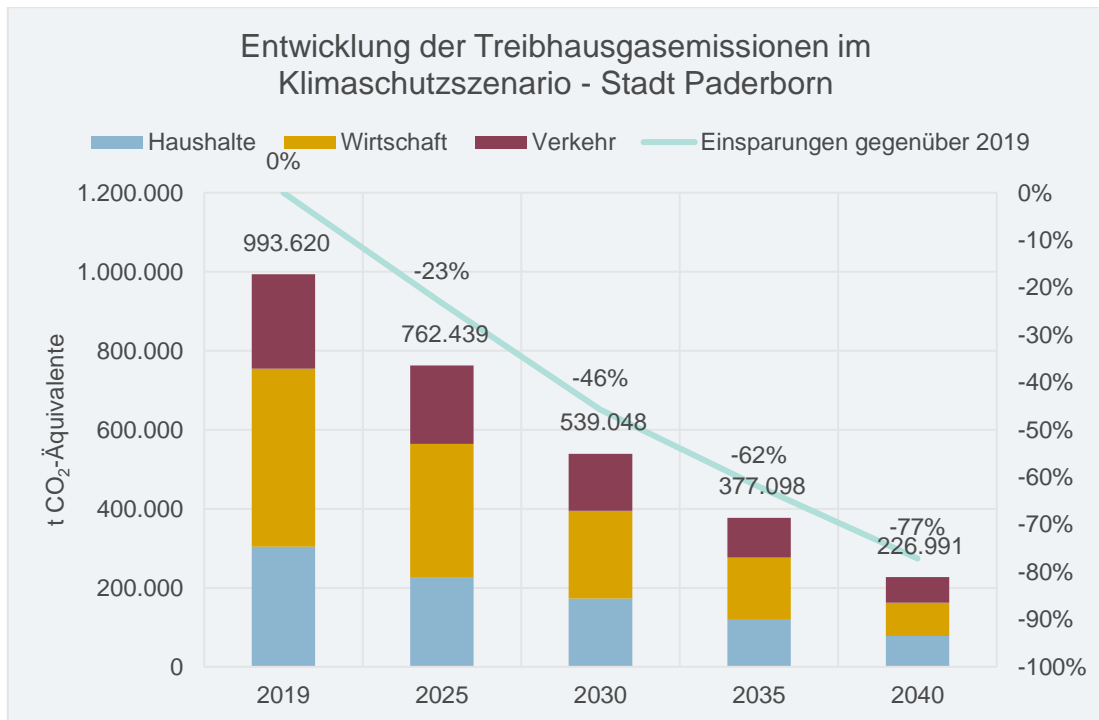
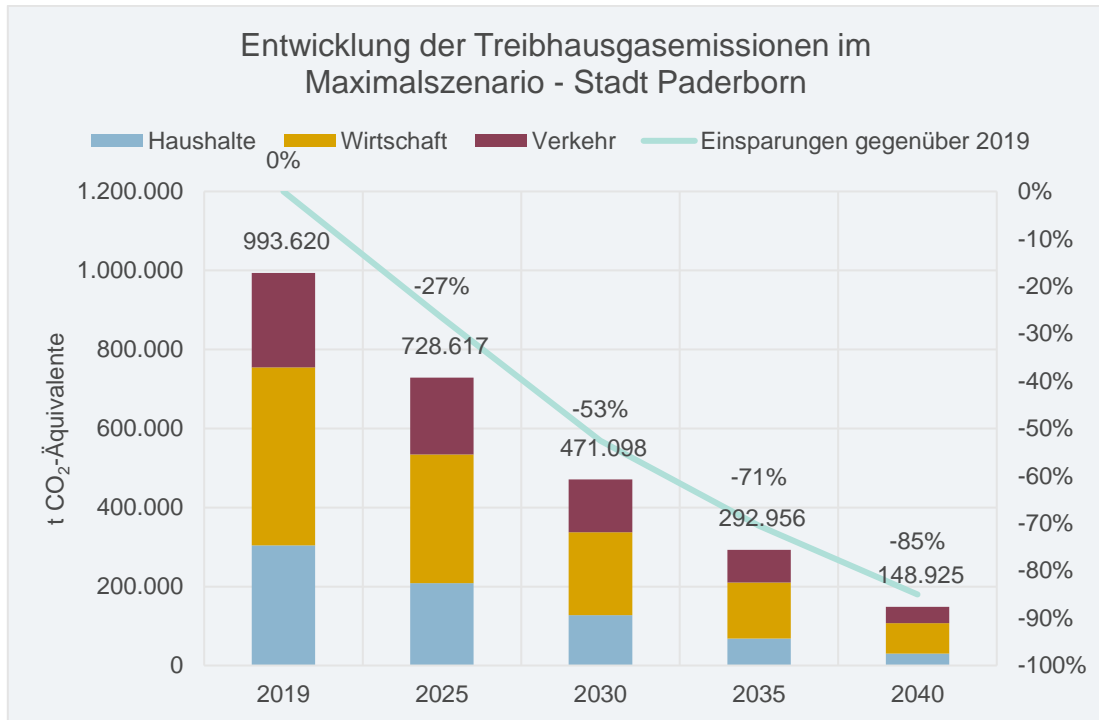
d) Endenergiebedarf gesamt





#### e) THG-Emissionen gesamt





## 10. Berechnung der Emissionsziele für die Stadt Paderborn

### a) Datenbasis

Die Bilanzierung der gesamtstädtischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird mit dem Klimaschutz-Planer erstellt. Bilanziert wird mittels der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO) nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes und des IFEU-Institutes.

Für die weitere Betrachtung werden nur die Jahre 2012 bis 2018 herangezogen. In diesem Zeitraum ist die Datengüte am höchsten, da in den Bereichen GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Industrie und Kommunale Einrichtungen mit primärstatistischen lokalen Daten gerechnet wurde.

### b) Zielsetzung

#### Ausgangslage

Ratsbeschluss 2019:

„Der Rat stimmt der Vorgehensweise zur Fortschreibung und Neuausrichtung des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Paderborn zu. Das Klimaschutzkonzept orientiert sich an den Zielen von Paris, die Klimaerwärmung auf 1,5 Grad zu beschränken.“

#### Fragestellung

Wie lässt sich aus der Vorgabe „orientiert sich an den Zielen von Paris, die Klimaerwärmung auf 1,5 Grad zu beschränken“ ein quantifizierbares Emissionsreduktionsziel ableiten?

Die Antwort hierauf findet sich im Sonderbericht „Global Warming of 1,5°C“ des Weltklimarates<sup>[1]</sup> aus dem Jahr 2018. Der Bericht beinhaltet eine Tabelle, welche angibt, wie Emissionsbudgets und globale Erwärmung zusammenhängen:

Additional Warming since 2006–2015 [°C] <sup>(1)</sup>	Approximate Warming since 1850–1900 [°C] <sup>(1)</sup>	Remaining Carbon Budget (Excluding Additional Earth System Feedbacks <sup>(5)</sup> ) [GtCO <sub>2</sub> from 1.1.2018] <sup>(2)</sup>			Key Uncertainties and Variations <sup>(4)</sup>					
					Percentiles of TCRE <sup>(3)</sup>			Earth System Feedbacks <sup>(5)</sup>	Non-CO <sub>2</sub> scenario variation <sup>(6)</sup>	Non-CO <sub>2</sub> forcing and response uncertainty
		33rd	50th	67th	[GtCO <sub>2</sub> ]	[GtCO <sub>2</sub> ]	[GtCO <sub>2</sub> ]	[GtCO <sub>2</sub> ]	[GtCO <sub>2</sub> ]	[GtCO <sub>2</sub> ]
0.3		290	160	80	Budgets on the left are reduced by about -100 on centennial time scales	±250	-400 to +200	+100 to +200	±250	±20
0.4		530	350	230						
0.5		770	530	380						
0.53	-1.5°C	840	580	420						
0.6		1010	710	530						
0.63		1080	770	570						
0.7		1240	900	680						
0.78		1440	1040	800						
0.8		1480	1080	830						
0.9		1720	1260	980						
1		1960	1450	1130						
1.03	-2°C	2030	1500	1170						
1.1		2200	1630	1280						
1.13		2270	1690	1320						
1.2		2440	1820	1430						



Es wird für verschiedene Temperaturzunahmen die Eintrittswahrscheinlichkeit (33%, 50% und 66%) angegeben, welche Emissionsmenge noch emittiert werden kann. Diese Restbudgets gelten global ab dem 01.01.2018.

Um daraus eine Aussage für Paderborn abzuleiten, wurden folgende Annahmen getroffen:

1. Da die Restbudgets global gelten, muss hier der Anteil der Paderborner Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung der Erde ermittelt werden. Im Mittel lag dieser Anteil in den Jahren 2010 bis 2020 bei 0,002024%.
2. Gemäß des Anteiles an der Weltbevölkerung wird der Anteil am Restbudget errechnet, welcher Paderborn zu Verfügung steht<sup>[2]</sup>.

ZIELWERT TEMPERATUR-ANSTIEG [°C]	Restbudget PB [Tonnen]		
	Eintrittswahrscheinlichkeit		
	33%	50%	66%
<b>1,5</b>	17.000.669	11.738.557	8.500.334
<b>1,75</b>	29.144.003	21.048.447	16.191.113
<b>2</b>	41.084.949	30.358.337	23.679.503

Die Berechnung des Emissionspfades wird wie folgt vorgenommen:

1. Die letzte aktuelle Bilanz stammt aus dem Jahr 2018.
2. Mit der, aus der Steigung der Regression (Abbildung 1) ermittelten, mittleren jährlichen Emissionsreduktion (-25.180 t/a) können die Emissionen der Jahre 2019 bis 2022 angenähert werden:

<i>Jahr</i>	<i>Emissionen [t]</i>	<i>Erläuterung</i>
<i>2018</i>	<b>1.296.699</b>	Bilanzdaten
<i>2019</i>	<b>1.271.519</b>	= 2018 – 25.180 t/a
<i>2020</i>	<b>1.246.339</b>	= 2019 – 25.180 t/a
<i>2021</i>	<b>1.221.159</b>	= 2020 – 25.180 t/a
<i>2022</i>	<b>1.195.979</b>	= 2021 – 25.180 t/a

3. Mit den Näherungswerten für die Emissionen aus folgender Abbildung lässt sich das Restbudget zu Beginn des Jahres 2022 in Tonnen errechnen (für verschiedene Zielwerte des Temperaturanstiegs und Eintrittswahrscheinlichkeiten gemäß folgender Abbildung):

Ziel	1,5°			1,75°			2°		
	Eintritts- wahr- scheinlich- keit	33%	50%	66%	33%	50%	66%	33%	50%
01.01.2018	17000669	11738557	8500334	29144003	21048447	16191113	41084949	30358337	23679503
01.01.2019	15703970	10441858	7203635	27847304	19751748	14894414	39788250	29061638	22382804
01.01.2020	14432450	9170339	5932116	26575785	18480229	13622895	38516731	27790119	21111285
01.01.2021	13186111	7924000	4685777	25329446	17233890	12376556	37270392	26543780	19864945
<b>01.01.2022</b>	<b>11990132</b>	<b>6728020</b>	<b>3489798</b>	<b>24133467</b>	<b>16037910</b>	<b>11180577</b>	<b>36074413</b>	<b>25347800</b>	<b>18668966</b>

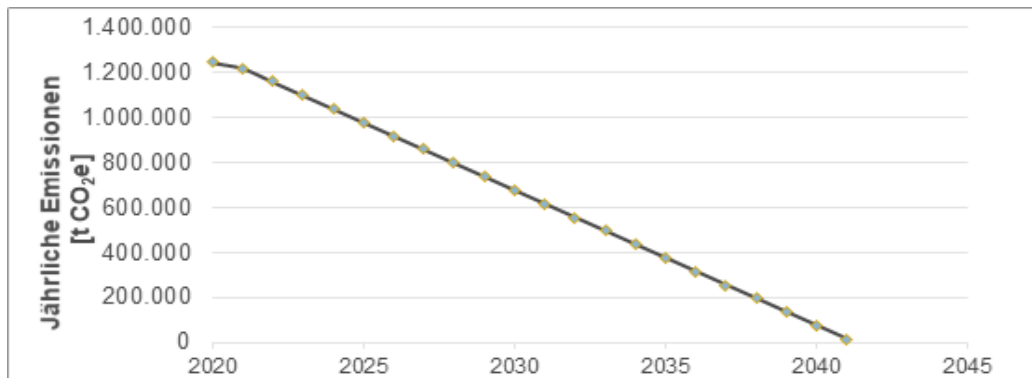
4. Anhand der berechneten Restbudgets und den genäherten Emissionen des Jahres 2022 lässt sich somit ein Reduktionspfad und ein Zieljahr für das Erreichen der gesamtstädtischen Treibhausgasneutralität berechnen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der Pfad zur Treibhausgasneutralität durch einen linearen Reduktionspfad beschränkt wird. Für die verschiedenen Zielwerte des Temperaturanstieges und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten ergeben sich rechnerisch die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Zieljahre, in denen die gesamtstädtische Treibhausgasneutralität erreicht werden sollte.

Die Berechnung erfolgt in zwei Schritten: Das Restbudget am 01.01.2022 wird durch die geschätzten Emissionen des Jahres 2022 dividiert. Dies ergibt die Restjahre bis das Budget aufgebraucht ist (bei gleichbleibenden Emissionen). Wird ein linear abnehmender Reduktionspfad zu Grunde gelegt, verdoppelt sich diese Zeit. Daher werden im zweiten Schritt die Restjahre (bei gleichbleibenden Emissionen) verdoppelt, um die Restjahre für eine lineare Reduktion der Emissionen zu errechnen.

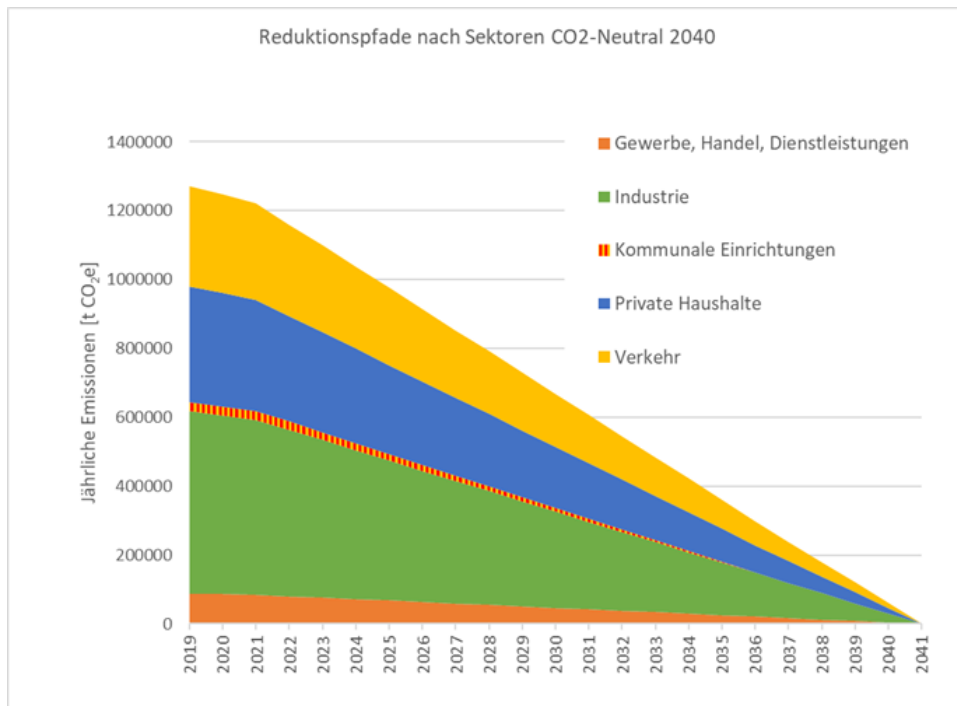
Zieljahre gesamtstädtische Treibhausgasneutralität

Zielwert des Temperaturanstiegs	1,5°			1,75°			2°		
	Eintrittswahrscheinlichkeit	33%	50%	66%	33%	50%	66%	33%	50%
Restjahre gleichbleibende Emissionen [a]	10,0	5,6	2,9	20,2	13,4	9,3	30,2	21,2	15,6
Restjahre: lineare Abnahme Emissionen [a]	20,1	11,3	5,8	40,4	26,8	18,7	60,3	42,4	31,2
Jahr bis Budget aufgebraucht (Jahresende)	<b>2041</b>	<b>2032</b>	<b>2027</b>	<b>2061</b>	<b>2048</b>	<b>2040</b>	<b>2081</b>	<b>2063</b>	<b>2052</b>
Abnahme Emissionen pro Jahr [t/a]	59648	106299	204935	29634	44593	63967	19825	28215	38309

Hieraus ergibt sich für Paderborn rechnerisch folgender Absenkungspfad:



Aus dieser Zielsetzung ergeben sich für alle Sektoren ebenfalls konkrete Reduktionsziele, welche in nachfolgender Grafik veranschaulicht sind.



[1] = IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change

[2] Historische Emissionen nicht berücksichtigt

## 11. Energiepolitisches Arbeitsprogramm der Stadt Paderborn

### EPAP

#### **Personalaufstockung Klimaschutz**

Zuständigkeit: Gebäudemanagement Paderborn (GMP)

Die Umstellung der Wärmeversorgung kommunaler Gebäude auf regenerative Energien braucht sowohl finanzielle als auch personelle Kapazitäten. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, sollen ab 2022 zwei zusätzliche Vollzeitstellen geschaffen werden.

#### **Erneuerung Energiezentrale am Abdinghof**

Zuständigkeit: Gebäudemanagement Paderborn (GMP)

Begleitend zum Neubau und zur Generalsanierung des Verwaltungsstandortes Abdinghof wird aktuell die Heizzentrale vollständig erneuert. Die Wärmeerzeugung erfolgt zukünftig mit einem trivalenten System aus Wärmepumpen (Quelle Flusswasser der Pader), BHKW und Gas-Spitzenlastkesseln. Einen Teil des benötigten Stroms wird direkt am Standort durch BHKW und große Photovoltaik-Flächen erzeugt

#### **Energetische Modernisierung Stephanusschule**

Zuständigkeit: Gebäudemanagement Paderborn (GMP)

Die Stephanusschule wird im Rahmen einer geplanten Erweiterung auf Fünfstufigkeit inkl. Mensa- und OGS-Neubau vollständig saniert und energetisch modernisiert. Dies schließt eine Verbesserung der Gebäudehülle mit Passivhausbauteilen und die vollständig regenerative Wärmeversorgung ein.

#### **Sanierung Kulturwerkstatt**

Zuständigkeit: Gebäudemanagement Paderborn (GMP)

Die Kulturwerkstatt der Stadt Paderborn wird als Kultur- und Veranstaltungshaus genutzt und technisch sowie baulich komplett saniert. Es werden sowohl Innenräume umgestaltet als auch sicherheitsrelevante Maßnahmen und barrierefreie Zugänge umgesetzt. Die Wärmeversorgung wird erneuert und erfolgt zukünftig vollständig regenerativ durch eine Luft-Wärmepumpe und einen Pelletkessel. Zusätzlich bekommt die Kulturwerkstatt eine PV-Anlage mit ca. 60 kWp Leistung.

#### **Errichtung einer PV-Freiflächenanlage**

Zuständigkeit: Stadtentwässerungsbetrieb (STEB)

Der STEB plant die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage auf dem Gelände der Kläranlage Paderborn mit einer Leistung von bis zu 750 kWp. Ziel ist es, durch den Bau der PV-Freiflächenanlage und der damit verbundenen Erhöhung des Anteils an eigenerzeugtem, regenerativem Strom, einen wesentlichen Beitrag zur angestrebten Klimaneutralität bis 2035 zu leisten.

### **Effizienzstrategie Straßenbeleuchtung**

Zuständigkeit: Amt für Straßen- und Brückenbau (StA 66)

Im Zuge der Ausschreibung eines neuen Dienstleistungsvertrages für die Straßenbeleuchtung wird verankert, dass die sukzessive Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf energiesparende LED-Lampen verankert ist. Die Umrüstung der Straßenbeleuchtung soll zeitlich so gestaltet werden, dass diese im Einklang mit der Erreichung der CO<sub>2</sub> Neutralität des Stadtkonzerns Paderborn bis 2035 steht.

### **Erstellung eines Energieversorgungskonzeptes für die Konversionsfläche „Zukunftsquartier“**

“

Zuständigkeit: Stadtplanungsamt (StA 61) und Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67)

Das ehemals militärisch genutzte Barker-Areal (Zukunftsquartier) wird aktuell in einen umfangreichen Konversionsprozess in ein neues, innovatives Stadtquartier transformiert. Das Areal ist mit 54ha annähernd so groß wie die Kernstadt von Paderborn. Im Zuge der Konversion dieser Fläche soll ein ambitioniertes Energieversorgungskonzept erarbeitet werden, das dem Anspruch an eine nachhaltige und zukunftsweisende Flächenentwicklung gerecht wird. Ziel ist es, das Quartier regenerativ und klimaneutral mit Wärme zu versorgen.

### **Erstellung eines Energieversorgungskonzeptes für die Konversionsfläche „Waldkamp“**

Zuständigkeit: Stadtplanungsamt (StA 61) und Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67)

Für die Konversionsfläche Waldkamp (ehem. Dempsey Kaserne; rund 300 Wohneinheiten) wird ein Energieversorgungskonzept erarbeitet. Ziel ist es, einen möglichst hohen Anteil an regenerativer Wärmeversorgung zu erreichen. Es sollen gezielt Varianten untersucht werden, welche Solarthermie und Geothermie als Wärmequellen fokussieren. Im Zuge der Konzepterstellung wird ebenfalls geprüft, inwieweit die Implementierung eines energetischen Gebäudestandards oberhalb der gesetzlichen Anforderungen erwägenswert ist.

### **Parkhaus Neuhäuser Tor**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Auf der obersten Ebene des Parkhauses Neuhäuser Tor soll ein Dach mit integrierter Photovoltaikanlage installiert werden. Der dort gewonnene Strom soll weitgehend für das Laden von E-Fahrzeugen sowie für den Eigenbedarf genutzt werden.

### **Range-Extender Müllsammelfahrzeug**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Für die Beschaffung eines Abfallsammelfahrzeugs mit Range-Extender in Form einer H<sub>2</sub>-betriebenen Brennstoffzelle sind inzwischen Fördermittel durch das Bundesverkehrsministerium bewilligt worden. Das Ausschreibungsverfahren ist gemeinsam mit fünf anderen Kommunalunternehmen durchgeführt worden und das Fahrzeug soll demnächst beauftragt werden.

### **Batteriesammelfahrzeug**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Zusammen mit vier weiteren Fahrzeugen sind beim Bundesverkehrsministerium Fördermittel für ein rein batterieelektrisch betriebenes Entsorgungsfahrzeug beantragt worden.

### **Umstellung des städtischen Nutzfahrzeug-Fuhrparks auf alternative Antriebe**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Durch ein Beratungsunternehmen ist inzwischen eine Potenzialanalyse zur Umstellung des städtischen Fuhrparks auf alternative Antriebe erstellt worden. Danach kann davon ausgegangen werden, dass ab dem Jahr 2027 für alle gängigen Nutzfahrzeuge geeignete Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechniken zur Verfügung stehen und bis dahin eine Abwägung im Einzelfall erfolgen muss. Dies, ebenso wie die Erzeugung des benötigten Stroms aus erneuerbaren Energiequellen, ermöglicht einen klimaneutralen Betrieb des Fuhrparks ab dem Jahre 2035.

### **Potenzialanalyse zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudesektor**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Ähnlich wie für den städtischen Fuhrpark soll auch für alle anderen Bereiche im Zuständigkeitsbereich des ASP (Parkhäuser, Zentraler Bau- und Betriebshof, Recyclinghöfe) ermittelt werden, wie und unter welchen Voraussetzungen eine Klimaneutralität bis 2035 erreicht werden kann. Der Bericht soll erforderliche Maßnahmen aufzeigen und regelmäßig fortgeschrieben werden.

### **Beschaffung Elektrofahrzeuge**

Zuständigkeit: Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb Paderborn (ASP)

Im Zuge der Umstellung des städtischen Nutzfahrzeug-Fuhrparks auf alternative Antriebe werden in den kommenden Jahren einige Fahrzeuge durch den ASP beschafft.

### **Evaluation alternativer Antriebe beim PaderSprinter**

Zuständigkeit: PaderSprinter

Im Rahmen der Umstellung der kommunalen Busflotte auf alternative Antriebe wird der PaderSprinter einen Batteriebus mit Range-Extender (Wasserstoffreichweitenverlängerer) beschaffen. Ziel ist die Evaluation des Fahrzeuges unter realen Bedingungen, um Erkenntnisse über die Eignung für den regulären Einsatz beim PaderSprinter zu gewinnen.

### **Austausch Beleuchtung im Residenzbad**

Zuständigkeit: Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67) und Bäderbetriebe

Für das Residenzbad wurde ein Energieaudit durchgeführt, woraus als Maßnahmenvorschlag hervorging, die herkömmliche Schwimmhallenbeleuchtung (Leuchtstoffröhren) durch energiesparende LED-Beleuchtung auszutauschen.

### **Potenzialstudie: Umstellung der Wärmeversorgung des Rolandsbades auf regenerative Energieträger**

Zuständigkeit: Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67) und Bäderbetriebe

Im Rahmen des Vorhabens CO<sub>2</sub>-Neutralität des Stadtkonzerns bis zum Jahr 2035 soll das Rolandsbad eine neue Wärmeversorgung mit einem hohen Anteil an regenerativen Energieträgern erhalten. Auch eine Stromerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern soll mitgedacht werden. Mit Hilfe einer Potenzialstudie sollen dafür verschiedene Systemkonfigurationen untersucht werden. Unter anderem wird geprüft, ob eine Wärmepumpenanwendung (mit Luft oder Grundwasser als Niedertemperaturquelle) in Betracht kommt. Ergebnisse der Voruntersuchung dienen anschließend als Entscheidungsgrundlage dafür, welches System künftig eingesetzt werden soll.

### **Potenzialanalyse Oberflächengewässer**

Zuständigkeit: Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67)

Oberflächengewässer (wie Flüsse und Seen) und auch Grundwasser (z.B. Brunnenentnahmestellen) können ein hohes Potenzial an thermischer Energie zum Heizen und Kühlen aufweisen. Auch wenn nur ein kleiner Teil davon sowohl aus ökologischer, wirtschaftlicher als auch technischer Perspektive genutzt werden kann, können Gewässer in Hinblick auf Umweltwärme einen wichtigen Beitrag für die Zielerreichung der Klimaschutzziele der Stadt Paderborn leisten. Daher soll das umsetzbare Potenzial für das gesamte Stadtgebiet mithilfe einer Potenzialstudie untersucht werden.

### **Solardachinitiative**

Zuständigkeit: Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67)

Im Paderborner Stadtgebiet ist Solarenergie (Photovoltaik) nach Windenergie die zweitgrößte Quelle für erneuerbaren Strom. Aktuell (Stand: Anfang 2022) ist Paderborn mit 534 Watt installierter (Peak-)Leistung pro Einwohner auf einem guten Weg, Photovoltaik weiter auszubauen (<https://plattform.wattbewerb.de/ranking>). Eine Solardachinitiative soll dabei helfen, den Ausbau voranzutreiben, indem sie dabei gezielt unterstützt. Dafür nimmt die Stadt Paderborn bereits am Wattbewerb teil (<https://wattbewerb.de/>). Weitere unterstützende Maßnahmen (Bereitstellung von Informationen, Solarkataster, Öffentlichkeitsarbeit, etc.) sollen folgen.

### **Gründung Akteursnetzwerk**

Zuständigkeit: Amt für Umweltschutz und Grünflächen (StA 67)

Klimaschutz kann nur durch gemeinsames Handeln erfolgreich gestaltet werden, weshalb die Partizipation/ Mitwirkung aller städtischen Akteur\*innen essentiell ist. Hierfür müssen Plattformen zum Ideenaustausch und Wissenstransfer angeboten werden. Eine Möglichkeit dazu bot die Öffentlichkeitsbeteiligung im KAP-Prozess, in der lokale Akteur\*innen einbezogen wurden. Für die Verstärkung des Klimaschutzprozesses ist auch eine dauerhafte Mitwirkung der lokalen Akteur\*innen wichtig. Daher soll durch die Gründung eines Akteursnetzwerkes eine Austauschmöglichkeit für Privatpersonen, Vereine und Initiativen geschaffen werden, die der Vernetzung, Unterstützung und Information dient. Davon ausgenommen ist der Wirtschaftssektor, der ein eigenes Netzwerk erhalten soll, siehe Maßnahme Nr. 25 „SustHUB“.

### **Kommunikation von wirtschaftsnahen Nachhaltigkeitsprojekten und Auslobung eines Nachhaltigkeitspreises**

Zuständigkeit: Wirtschaftsförderungsgesellschaft (WFG)

Die Wirtschaftsförderungsgesellschaft erstellt eine Website, auf der nachhaltige Projekte, Geschäftsmodelle und Initiativen verortet sein werden. Somit ergibt sich zum einen ein schneller Überblick und zum anderen lädt diese Darstellung zum Stöbern und Inspirieren auf der Website ein. Von allen Einträgen soll ein Steckbrief hinterlegt werden, sodass die Öffentlichkeit jederzeit die Eckdaten der Idee sowie die Kontaktmöglichkeiten zu den Verantwortlichen abrufen kann. Einträge können einer oder mehreren von insgesamt vier Nachhaltigkeitskategorien zugeordnet werden: Energiemanagement und -ressourcen, soziale Gerechtigkeit, nachhaltige Produkte und Dienstleistungen sowie Abfallvermeidung und Recycling. Im Jahr 2022 soll das erste Mal ein Nachhaltigkeitspreis in Paderborn für die OWL-Region ausgelobt werden. Dieser Sust-Award richtet sich an nachhaltig und innovativ agierende KMU und Startups und prämiiert nachhaltige und gleichzeitig wirtschaftliche Maßnahmen (der Begriff Maßnahme umfasst auch Produkte und Dienstleistungen), die bereits umgesetzt sind bzw. werden. Neben dem Hauptpreis sollen überzeugende Konzepte für nachhaltige Maßnahmen inkl. Produkte und Dienstleistungen mit einem Neben-Award, dem „Susty“ prämiert werden. Die dort eingereichten Konzepte sollen in einem Ideenboard zum Anwenden, Nachmachen und Erweitern veröffentlicht werden.

### **SustHUB – Akteursnetzwerk für die Wirtschaft**

Zuständigkeit: Wirtschaftsförderungsgesellschaft (WFG)

Nachhaltigkeit, Energiewende, Mobilität von morgen und die Digitalisierung sind komplexe Felder, die für die Wirtschaft in der Regel umfassende Veränderungen bedeuten. Bei den anstehenden und tiefgreifenden Wandlungsprozessen unserer Zeit äußern Unternehmen immer wieder den Wunsch nach Vernetzung, Unterstützung und Information. Um diesem Bedarf zu begegnen, hat die WFG gemeinsam mit der Intilion GmbH einen Coworkingspace, mit Sitz in der Wollmarktstraße, eingerichtet, in dem ein Unternehmensnetzwerk mit dem Schwerpunkt Nachhaltigkeit, der sogenannte SustHUB, aufgebaut werden soll. Der SustHUB versteht sich als Transformationsallianz, die einerseits die oben beschriebenen komplexen Themenfelder auf den Wirtschaftsstandort Paderborn übertragbar macht und überträgt. Andererseits schafft sie für die beteiligten Unternehmen verlässliche Strukturen, die bei der kon-



kreten Umsetzung von entsprechenden Teilprojekten oder Aktivitäten unterstützen. Die entstehende Businesscommunity ist ein offenes Netzwerk von Interessierten und Partnerinnen bzw. Partnern aus Wissenschaft, Stadtverwaltung, der etablierten Wirtschaft sowie der dynamischen Gründerszene in Paderborn. Der SustHUB dient mit Arbeits-, Netzwerk- und Projektmöglichkeiten zukunftsgerichteten Unternehmen und Startups als Raum für gemeinsames, innovatives Denken und agiles Ausprobieren nachhaltiger Lösungsansätze. Zeitschiene: laufender Prozess.

## 12. Maßnahmenplan 2023

### Vorrangliste

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Organisationseinheit	Gesamtkosten	Anteil Klimafonds	Eigenanteil	Förderquote
<b>Investiv</b>							
1	<b>E-Bike-Ladestationen</b>	Für vier Bäder (Rolandsbad, Waldbad, Residenzbad und Alisiobad) sollen E-Bike-Ladestationen installiert werden. Es handelt sich um ca. 3-4 Ladestationen je Bad, die direkt am Gebäude angebracht werden sollen.	Bäderbetriebe	25.000 €	12.500 €	12.500 €	50%
2	<b>Beschaffung eines elektronisch getriebenen LKWs für die Fahrschul-ausbildung</b>	Die Feuerwehr beabsichtigt demnächst die Beschaffung eines LKWs für die Fahrschul-ausbildung. Das Bestandsfahrzeug ist abgängig und ist mittlerweile nicht mehr für Prüfungen zugelassen. Für die Durchführung der Prüfungen entstehen der Stadt dadurch jährlich Mietkosten i. H. v. 30.000 €. Anders als die üblichen Nutzfahrzeuge hat der LKW für die Fahrschul-ausbildung eine hohe Laufleistung und bietet durch einen elektrischen Betrieb ein hohes CO <sub>2</sub> -Einsparpotential.	Feuerwehr	620.000 €	310.000 €	310.000 €	50%
3	<b>Leuchtkörpertausch</b>	An 296 Standorten sollen 312 Leuchtkörper gegen LED getauscht werden. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Natriumdampfleuchten und ein geringer Anteil sind Leuchtstofflampen.	StA 66	110.670 €	55.335 €	55.335 €	50%

4	<p><b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Zuschussprogramm energetische Sanierung PBS 3.2.8</b></p>	<p>Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes stagniert seit Jahren, bzw. erreicht nicht die Dynamik, welche für eine gelingende Wärmewende notwendig wäre. Neben mentalen haben auch finanzielle Hemmnisse hierbei einen großen Einfluss. Daher soll ein Zuschussprogramm zur Förderung einer flächendeckenden Sanierungsoffensive entwickelt werden. Durch die Förderung sollen für die Bürger*innen Anreize für eine energieeffiziente Sanierung geschaffen werden.</p>	StA 67	315.000 €	315.000 €	- €	100 %
5	<p><b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Zuschussprogramm Photovoltaik-Anlagen EN 2.3.9</b></p>	<p>Der Ausbau der Erneuerbaren Energien ist essenziell für das Erreichen der Klimaschutzziele der Stadt Paderborn. Zum Erreichen dieser Ziele ist es notwendig auch die Bevölkerung zu aktivieren und zu einer Partizipation zu motivieren. Nichthausbesitzer*innen konnten bislang vom Betrieb einer PV-Anlage kaum profitieren, da sogenannte Mieterstrommodelle aufgrund von hohen bürokratischen Hürden bisher wenig umgesetzt werden. Im Rahmen dieser Maßnahmen soll ein Zuschussprogramm für kleine PV-Anlagen erarbeitet werden, welches zum Beispiel sogenannte Balkon-PV-Anlagen fördert.</p>	StA 67	100.000 €	100.000 €	- €	100 %
6	<p><b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Bedarfsorientierte Entsiegelung von Vorgärten und Gebäudebegrünung KFA 1.3.8</b></p>	<p>Viele Vorgärten in der Stadt Paderborn sind aktuell mit Schotter bedeckt, woraus sich ein negativer Einfluss auf das Mikroklima und die Biodiversität resultiert. Zudem bieten sich die vielzähligen Dachflächen mit geringer Neigung für eine Begrünung an. Dementsprechend soll ein Zuschussprogramm zur bedarfsorientierten Entsiegelung von Vorgärten und Dachbegrünung im Sinne der Anpassung an die negativen Folgen des Klimawandels (u.a. Hitze und Starkregen) entwickelt werden. Durch die finanzielle Unterstützung sollen die Bürger*innen motiviert werden aktiv</p>	StA 67	217.165 €	217.165 €	- €	100 %

		am Klimafolgenanpassungsprozess zu partizipieren.					
7	<b>Energieoptimierung Flockenfilter</b>	Im Rahmen einer Flockenfilteraudiotierung wird vorab die spezifische Verfahrenstechnik durch den damaligen Erbauer und Inbetriebnehmer betrachtet und im Detail analysiert. Durch den Rückbau der Versuchsanalage (Ozonanlage) und eine weiterführende, verfahrenstechnische Optimierung soll eine Energieeinsparung im Betrieb erzielt werden. Die hieraus entwickelten Maßnahmen sollen im Anschluss konkret umgesetzt und durch den Klimafonds finanziert werden.	STEB	450.000 €	225.000 €	225.000 €	50%
8	<b>Energetische Sanierung Tiefgarage Königsplatz (Schaltzentrale)</b>	Der ASP beabsichtigt, die Einsatzzentrale der Bereichs Parkraumbewirtschaftung energetisch zu sanieren. In der Zentrale werden alle Parkhäuser und Parkplätze sowie Parkscheinautomaten in Paderborn überwacht und gesteuert. Außerdem erfolgt die Steuerung von Parkhäusern externer Betreiber. Die vorhandene Fassade genügt in keiner Weise den heutigen Anforderungen und muss dringend saniert und energetisch verbessert werden. In der Zentrale befinden sich ständig ein bis drei Mitarbeiter, die Überwachungs- und Verwaltungstätigkeiten vornehmen. Die Zentrale soll zukünftig 24 Stunden am Tag und 7 Tage in der Woche besetzt werden. Derzeit ist sie von 6:30 Uhr bis 3:00 Uhr und sonntags von 10:00 Uhr bis 3:00 Uhr besetzt.	ASP	200.000 €	100.000 €	100.000 €	50%

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Organisationseinheit	Gesamtkosten	Anteil Klimafonds	Eigenanteil	Förderquote
<b>Konsumtiv</b>							
1	<b>Umrüstung Parkhaus Rolandsweg auf LED-Lichttechnik</b>	Das Parkhaus Rolandsweg soll auf LED-Lichttechnik umgerüstet werden.	ASP	150.000 €	75.000 €	75.000 €	50%
2	<b>Ausbau Schulprojekt zum Klimaschutz</b>	Das Projekt "Klimaschutz an Paderborner Schulen" läuft bereits erfolgreich und ist als Kommunikationskanal mit den Schulen zum Thema Klimaschutz etabliert. Indem weitere Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, kann die Wirksamkeit deutlich gesteigert werden. Neben der direkten Energieeinsparung in den Schulgebäuden, sind durch den Multiplikatoreffekt weitere positive Auswirkungen auf die THG-Bilanz des gesamten Stadtgebietes zu erwarten. Die Mittel sollen u. a. folgendermaßen genutzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Beschaffung von Unterrichtsmaterialien für die Schulen (Bücher, Medien, Experimentierkästen etc.)</li> <li>- Für Projektunterricht und Lehrer*innenschulungen durch externe Spezialist*innen und</li> <li>- Unterstützung von Projekttagen und Exkursionen</li> <li>- etc.</li> </ul>	GMP	20.000 €	20.000 €	- €	100%
3	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Bestandsanalyse Grün-Blaue Infrastruktur KFA 1.3.4</b>	Identifizierung und Visualisierung (schutzbedürftiger/schutzwürdiger) klimawirksamer (Frei-)Räume. Anschließende Entwicklung klimaresilienter Infrastrukturen.	StA 67	75.000 €	75.000 €	- €	100%
4	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Offensive Urbane Klimaoasen KFA 1.5.3</b>	Schaffung von öffentlich nutzbaren klimatischen Gunsträumen mit Aufenthaltsqualität zur Nutzung insbesondere in Hitzeperioden.	StA 67	20.000 €	20.000 €	- €	100%

5	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Potentialkarte – Wärmebedarfe EN 2.2.1</b>	Erstellung einer GIS-basierten Plattform zur räumlichen Erfassung von Wärmebedarfen. Die Verwaltung soll ein Werkzeug erhalten, um individuelle Fragestellungen im Bereich der Wärmeverwendung beantworten zu können und somit den Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmebereitstellung systematisch zu intensivieren.	StA 67	50.000 €	50.000 €	- €	100%
6	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Erweiterung Potentialkarte - Industrielle Abwärme EN 2.2.2</b>	Systematische Erfassung der vorhandenen Potenziale hinsichtlich industrieller Abwärme und Verknüpfung mit Wärmebedarfskarte, um potenzielle Anwendungsfälle zu identifizieren.	StA 67	80.000 €	80.000 €	- €	100%
7	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Öffentlichkeitsarbeit Geothermie EN 2.2.3</b>	Niederschweligen Zugang zu Informationen zum Thema geothermischer Wärmeengewinnung bereitstellen.	StA 67	10.000 €	10.000 €	- €	100%
8	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Erweiterung Potentialkarte - Grundlagen zum Gebäudebestand EN 2.2.4</b>	Zusammenführung und Ergänzung vorhandener Daten zum Paderborner Gebäudebestand. Aufbau eines Gesamtportfolios mit Darstellung der Gebäude und deren bautechnischen Details. Generierung von Kenntnissen über die bestehenden Gebäude im Stadtgebiet und deren individuellen Potenzialen hinsichtlich einer energetischen Optimierung.	StA 67	50.000 €	50.000 €	- €	100%
9	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Solaroffensive: Prüfung von Solaranwendungen auf Verkehrsflächen &amp; Parkplätzen EN 2.3.2</b>	Strategieentwicklung für die Solaranwendung auf Verkehrsflächen und Parkplätzen.	StA 67	30.000 €	30.000 €	- €	100%

10	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle im Bereich regenerative Stromerzeugung EN 2.3.7</b>	Erarbeitung von Beteiligungs- und Finanzierungsmodellen für regenerative Stromerzeuger (u.a. Bürgerbeteiligungen, Contracting)	StA 67	20.000 €	20.000 €	- €	100%
11	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Energetisches Quartierscreening PBS 3.2.1</b>	Erstellung einer Quartiersübersicht hinsichtlich der Wärmebedarfe.	StA 67	30.000 €	30.000 €	- €	100%
12	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Nachhaltige Gewerbegebiete PBS 3.2.3</b>	Gewerbegebiete nachhaltig und klimaneutral gestalten.	StA 67	100.000 €	100.000 €	- €	100%
13	<b>Starterpaket KAP - Maßnahme: Erschließung des Themenbereichs „Bildung, Ernährung, Konsum“ ÜM 4.1.4</b>	Integration der beschriebenen Themenbereiche „Bildung, Ernährung und Konsum“ in den laufenden Klimaschutzprozess der Stadt Paderborn.	StA 67	10.000 €	10.000 €	- €	100%
14	<b>Fahrplanentwicklung/ Transformationspfad CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2035</b>	Für das Vorhaben CO <sub>2</sub> -Neutralität 2035 benötigen einige Organisationseinheiten (OE) einen Transformationspfad, der ein entsprechendes Maßnahmenpaket enthalten soll. Hierbei benötigen folgende OE Unterstützung: SLG, PBS, Bäderbetriebe. Ggf. kommen noch weitere OE hinzu.	StA 67 / SLG, Bäderbetriebe, etc.	300.000 €	300.000 €	- €	100%

15	<b>mission-E / Nutzersensibilisierung</b>	<p>Der Stadtkonzern Paderborn hat sich Ende 2019 das Ziel gesetzt bis zum Jahr 2035 CO<sub>2</sub>-neutral zu werden. Das Vorhaben wurde zunächst auf Maßnahmen eingegrenzt, bei denen die Emissionen direkt beeinflussbar und messbar sind, sodass die Klimaschutzmaßnahmen bilanziell erfassbar sind.</p> <p>Nun soll das Vorhaben CO<sub>2</sub>-Neutralität 2035 weiterentwickelt und bezüglich weiterer und gering beeinflussbarer Emissionsquellen erweitert werden. Unter anderem sollen Maßnahmen zum energiebewussten Nutzerverhalten bei den städtischen Mitarbeiter*innen erfolgen. Hierbei soll "mission-E" unterstützen.</p> <p>"mission-E" stellt ein Konzept für eine interne Motivationskampagne für energie- und klimabewusstes Verhalten dar. Ziel der Energieeffizienzkampagne ist eine dauerhafte Nutzermotivation und -sensibilisierung in Verwaltungen und Unternehmen zur Energieeinsparung.</p>	StA 67	50.000 €	50.000 €	- €	100%
16	<b>Energieanalyse Sonderbauwerke</b>	Für die Pumpwerke (Sonderbauwerke) außerhalb der Kläranlage soll eine Energieanalyse erfolgen um Energieeffizienzmaßnahmen ableiten zu können.	STEB	30.000 €	15.000 €	15.000 €	50%





## 12 LITERATURVERZEICHNIS

- Achtenbosch, M., & Bräutigam, K.-R. (2000). *Herstellung von Zementklinker. Verfahrensbeschreibung und Analysen zum Einsatz von Sekundärbrennstoffen*. Karlsruhe.
- Bangert, H. (1990). *Klimaanalyse Stadt Paderborn - Gutachten im Auftrag des Planungsamtes der Stadt Paderborn*.
- BMU. (2008). *Studie zum Grundwasser in Deutschland*.
- BMWK. (29. Juli 2022). *Pressemitteilung*. Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/07/20220729-erste-regelungen-des-neuen-eeg-2023-treten-in-kraft.html>, abgerufen
- Bundesnetzagentur. (29. August 2022). *Marktstammdatenregister*. Von <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/> abgerufen
- Bundesregierung. (2021). *Klimaschutzgesetz 2021, Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 24. März 2022 von Die Bundesregierung: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672?view=renderNewsletterHtml>
- Bundesverband Geothermie. (30. August 2022). *Hydrothermale Geothermie*. Von <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/h/hydrothermale-geothermie.html> abgerufen
- Bundesverband Geothermie. (30. August 2022). *Petrothermale Systeme*. Von <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/p/petrothermales-system.html> abgerufen
- Caputo, A., Pelagagge, P., & Salini, P. (2011). *Performance modeling of radiant heat recovery exchangers for rotary kilns*. *Applied Thermal Engineering*.
- DEHSt. (3. Mai 2021). *www.dehst.de*. Von Deutsche Emissionshandelsstelle: [https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/anlagenlisten/2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/anlagenlisten/2020.pdf?__blob=publicationFile&v=2) abgerufen
- dena. (Juni 2014). *Initiative Energieeffizienz, Deutsche Energie-Agentur, Mediathek, Infografiken*. (Deutsche Energie-Agentur GmbH) Abgerufen am 01. August 2022 von <https://www.dena.de/en/newsroom/infographics/>
- Die Bundesregierung. (30. August 2022). *Mehr Windenergie für Deutschland*. Von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764> abgerufen
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. (2021). *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020*. Karlsruhe.
- Hirzel, S., Sontag, B., & Rohde, C. (2013). *Industrielle Abwärmnutzung – Kurzstudie*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- ifeu. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

- ifeu. (2022). *TREMODO*. Abgerufen am 26. Juli 2022 von ifeu: <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/>
- IREES. (2015). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013*. Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe, München, Nürnberg.
- Karellas. (2013). *Energetic and exergetic analysis of waste heat recovery systems in the cement industry*.
- LANUV. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2018). *Solarkataster Dach*. Von Energieatlas NRW: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte\\_solarkataster](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster) abgerufen
- LANUV. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW.
- LANUV. (2021). *Bestandskarte*. Von Energieatlas NRW: <https://www.energieatlas.nrw.de/site/bestandskarte> abgerufen
- LANUV. (2022). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 - Solarenergie (Aktualisierung Freiflächen-PV), LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- Luhmann, H.-J., & Obergassel, W. (27. 01 2020). Klimaneutralität versus Treibhausgasneutralität-Anforderungen an die Kooperation im Mehrebenensystem in Deutschland. *GAiA*, S. 27-33.
- Madlool, N., Saidur, R., Rahin, N., & Islam, M. (2012). *A critical review on energy use and savings in the cement industries*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, .
- Öko-Institut / Fraunhofer ISI. (2015). *Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Öko-Institut e.V. und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Berlin und Karlsruhe.
- Paderborn. (2022). *Geoportal*. Von <https://kreis-paderborn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b5d8ee4120744417b2b4db0226c651dd> abgerufen
- Paderborn, S. (2019). *Handlungsleitfaden der Stadt Paderborn zum Schutz vor Starkregen und Hochwasser*. Paderborn.
- Paderborn, S. (2020). *Teilkonzept Anpassung an den Klimawandel*. Paderborn.
- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Berlin: Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut;.
- Saneipour, P., Naterer, G.-F., & Dincer, I. (2011). *Heat recovery from a cement plant with a Marnoch Heat Engine*. *Applied Thermal Engineering*.

Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR. (2016). *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz*. Aachen.

Sonnberger, M. (2014). *Weniger provoziert Mehr. Energieeffizienz bei Gebäuden und der Rebound-Effekt*. Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart.

Stadt Paderborn. (23. März 2022). 146. *Änderung des FNP*.

U.S. Department of Energy (U.S. DOE). (2008). *Waste Heat Recovery: Technology and Opportunities in the U.S. Industry*.