

Stadt
Hann. Münden

Bericht **2023**
Klimaschutzkonzept



Impressum

Herausgeberin

ist die Stadt Hann. Münden.

Ansprechpartnerin

Dr. Doris Wagner

Klimaschutzmanagerin der Stadt Hann. Münden

Verantwortlich für den Inhalt

ist die target GmbH. Nicht jede Aussage muss der Auffassung der Stadt Hann. Münden entsprechen.

Autor*innen, Lektorat, Layout:

der target GmbH in alphabetischer Reihenfolge: Kim-Alina Forche, Saskia Pape, Hermann Sievers, Andreas Steege, Dr. Katharina Willim

sowie Dr. Doris Wagner (Stadt Hann. Münden)

Grafiken und Tabellen

Sofern nicht anders angegeben, stammen alle Grafiken und Tabellen von der target GmbH.

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird an einigen Stellen auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Bezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Förderprojekt

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen der Erstellung des Integrierten Vorreiterkonzepts für den Landkreis Göttingen erarbeitet (Förderkennzeichen: 67K23020).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stand

Dezember 2023

target

target GmbH

HefeHof 8

31785 Hameln

www.targetgmbh.de

DREIFLÜSSESTADT

**HANNOVERSCH
MÜNDE**

... aller erste Wahl

Stadt Hann. Münden

Böttcherstraße 5

34346 Hann. Münden

www.hann.muenden.de

Vorwort

Der Klimawandel ist eine der drängendsten Herausforderungen unserer Zeit. Die Auswirkungen sind bereits heute deutlich spürbar und nehmen Einfluss auf die Lebensgrundlagen von Millionen von Menschen auf der ganzen Welt.

Der Landkreis Göttingen hat beschlossen, ein Klimaschutz-Vorreiter-Konzept inklusive Klima-Anpassungsmaßnahmen aufzustellen und dabei alle seine Kommunen spezifisch mit einzubeziehen. Die Stadt Hann. Münden hat sich dazu entschieden, ein Klimaschutzkonzept aufzustellen, um langfristig eine klimaneutrale Region zu werden.



Unser Ziel ist es, die CO₂-Emissionen im Landkreis zu reduzieren und gleichzeitig die Lebensqualität in unseren Gemeinden und Städten zu erhalten und zu verbessern. Wir möchten die Einwohnerinnen und Einwohner ermutigen, unterstützen und, soweit möglich, in die Umsetzung dieser Ziele, unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und finanziellen Rahmenbedingungen, einbeziehen.

Als zentrale gesellschaftliche Aufgabe setzt der Klimaschutz ein großes Engagement aller Institutionen, Organisationen und Einzelpersonen voraus. Um dieses Vorhaben zu erreichen, braucht es einen intensiven Dialog sowie die Einbeziehung und das Mitwirken aller Akteure in der Gemeinde und Kommune, damit die auf politischer Ebene gesteckten Ziele direkt von den Menschen vor Ort umgesetzt werden. Darüber hinaus ist ein enger Austausch von entscheidender Bedeutung, da nicht jede Gemeinde oder Kommune alle Maßnahmen alleine umsetzen kann. Nur durch die Zusammenarbeit mit dem Landkreis, aber auch mit den benachbarten Gemeinden und Kommunen, kann das volle Potenzial unserer Region ausgeschöpft werden.

Das Klimaschutzkonzept für Hann. Münden bietet eine solide Grundlage für die nächsten Schritte. Mit dem Konzept liegt nun ein politischer und gesellschaftlicher Leitfaden zur Planung, Optimierung und Umsetzung für die nächsten 10 Jahre vor.

Der Klimaschutz erfordert ein Umdenken und Handeln auf allen Ebenen der Gesellschaft sowie einen umfassenden Strukturwandel. Es ist an der Zeit, dass wir gemeinsam den Klimaschutzprozess vorantreiben und wir uns diesem Thema mit der gebotenen Ernsthaftigkeit und Entschlossenheit widmen. Wir freuen uns über Ihr Interesse an unserem Klimaschutz-Vorreiterkonzept und hoffen auf Ihre Unterstützung!

Ihr

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

Tobias Dannenberg
Bürgermeister

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Vorwort	3
1. Zielsetzungen und Rahmenbedingungen zur Konzepterstellung.....	5
1.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen.....	5
1.2 Zielsetzung.....	7
1.3 Projektablauf.....	10
2. Qualitative Analyse.....	13
2.1 Hintergrund	13
2.2 Methodik	13
2.3 Porträt	14
2.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten	14
2.5 Leuchtturmprojekte und wichtige Akteure.....	17
3. Energie- und Treibhausgas-Bilanz	20
3.1 Endenergieverbrauch	21
3.2 Energie-Mix	27
3.3 Ausbaustand der erneuerbaren Energien	31
3.4 Treibhausgas-Emissionen	33
4. Klimaschutz-Szenario.....	37
4.1 Entwicklung des Energieverbrauchs.....	37
4.2 Entwicklung des Energie-Mix'	41
4.3 Potenzialanalyse Erneuerbare Energien	45
4.4 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen	53
5. Maßnahmenkatalog	56
5.1 Handlungsfelder	56
5.2 Rolle der Stadt Hann. Münden	57
5.3 Maßnahmen	58
6. Verstetigung	62
7. Controlling	64
8. Kommunikation	67
Abkürzungen	69
Abbildungen	71
Tabellen	72
Quellen	73

1. Zielsetzungen und Rahmenbedingungen zur Konzepterstellung

Der Klimawandel und seine schwerwiegenden Folgen sind in den vergangenen Jahren immer deutlicher im alltäglichen Leben zu spüren. Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 ein wichtiges Signal gesetzt und die Klimaschutzziele verschärft. Bis zum Jahr 2045 ist demnach der Ausstoß an Treibhausgas-Emissionen in Deutschland auf nahezu null zu senken. Das Land Niedersachsen hat am 11. Dezember 2023 seine Klimaschutzziele sogar noch weiter angehoben – hier soll Treibhausgasneutralität bis 2040 erreicht werden.

Der Landkreis Göttingen ist sich seiner Verantwortung bewusst und strebt an, dieses Ziel bereits im Jahr 2040 zu erreichen. Dies gelingt nur in enger Zusammenarbeit mit den Kommunen, die bereits seit Jahren aktiv für Klimaschutz und Nachhaltigkeit eintreten. Bereits im Jahr 2013 wurde ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) für den Landkreis Göttingen erstellt und durch kommunale Klimaschutzstrategien für die damals elf kreisangehörigen Kommunen ergänzt.

Dieses Konzept soll nun fortgeschrieben und aktualisiert werden. Ziel ist es, nach Auswertung und Analyse des Umsetzungsstands des Klimaschutzkonzeptes aus dem Jahr 2013, eine Handlungsstrategie zur Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040 für den Landkreis Göttingen und seine Kommunen aufzuzeigen.

Mit dem vorliegenden Bericht wird die Klimaschutzstrategie für die Stadt Hann. Münden vorgelegt, in der die Handlungsansätze eines systematischen und professionellen Klimaschutzes formuliert werden, mit den entsprechenden Zielen und Maßnahmen, aber auch den dafür notwendigen Ressourcen. Zu diesem Bericht gehören drei Anhänge: Anhang I – Maßnahmenkatalog, Anhang II – Verwaltungsbilanz, Anhang III – Methodik.

1.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Mit Beschluss des Klimaschutzplans im November 2016 wurde das bundespolitische Ziel gesetzt, Deutschland bis 2050 klimaneutral zu machen. Als Reaktion auf die Herausforderung des Klimawandels hat der Deutsche Bundestag diese Zielvorgabe verschärft und am 24. Juni 2021 ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Mit dem novellierten Gesetz wird das deutsche Treibhausgas-minderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Bislang galt ein Minderungsziel von minus 55 Prozent. Bis 2040 sollen die Treibhausgase um 88 Prozent gemindert und bis 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich erreicht werden. Auch die Vorgaben zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen in den einzelnen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Abfall) wurden verschärft. Erstmals wurden auch Ziele für sogenannte CO₂-Senken aufgenommen.

Um die Erreichung der neuen Klimaziele zu unterstützen, hat die Bundesregierung am 23. Juni 2021 ein Klimaschutzsofortprogramm 2022 verabschiedet, das in den kommenden Jahren rund 8 Milliarden Euro an zusätzlichen Mitteln für Klimaschutzmaßnahmen bereitstellt.

Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung ein Gesamtkonzept für die Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2050 vorgelegt, in dem die Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele Deutschlands beschrieben sind. Die Bundesregierung hat im Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm

2030 beschlossen, das im Zeitraum von 2020 bis 2023 zusätzliche Mittel in Höhe von etwa 54 Milliarden Euro bereitstellt.

Die politischen Zielsetzungen, gesetzlichen Grundlagen und finanziellen Anreize in beinahe allen Klimaschutzhandlungsfeldern sind also vorhanden, um die Dekade der Entwicklung von Konzepten und des Aufbaus von Strukturen durch eine Dekade der Umsetzung abzulösen.

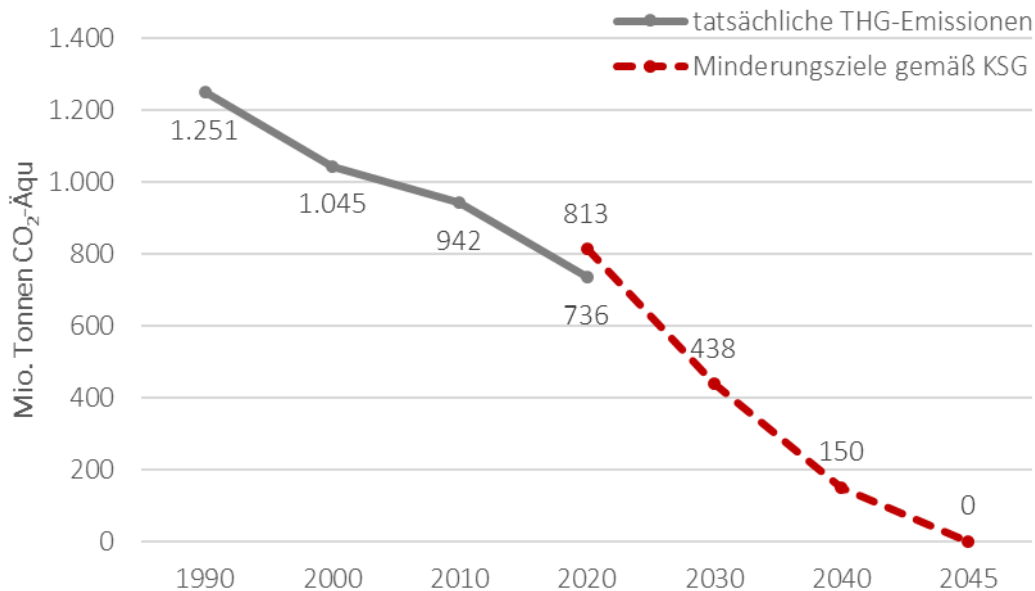


Abbildung 1 | Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 und THG-Minderungsziele gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz

Zentrales Element auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität ist die Abkehr vom Einsatz fossiler Energieträger und somit der Ausbau der erneuerbaren Energien. Seit dem Angriff Russlands auf die Ukraine hat insbesondere die Energieversorgung zusätzliche Brisanz erhalten. Es sind unterschiedliche Effekte zu verzeichnen, die sich auf die Umsetzung der Energiewende auswirken werden. Neben der Kostenexplosion von Strom, Gas und anderen Energieträgern, sind die Gefahren für die Versorgungssicherheit aufgrund der hohen Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern schlagartig ins Blickfeld gerückt. Die Bedeutung lokal erzeugter und selbst verbrauchter erneuerbarer Energie nimmt damit weiter zu. Bis 2030 soll die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nahezu verdreifacht werden. Wenn dies gelingt, nimmt Deutschland nicht nur eine Vorreiterrolle innerhalb Europas ein, sondern dürfte von zusätzlichem Wachstum und Arbeitsplätzen profitieren.

Im Zusammenhang mit dem Einmarsch Russlands in die Ukraine hat sich der Druck deutlich erhöht, diese Abhängigkeit zu reduzieren. Dies verleiht der Umsetzung der Energiewende zusätzliche Dringlichkeit. Etwa die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland fällt für die Wärmebereitstellung an. Noch werden dafür vor allem fossile Energieträger eingesetzt. Um die Klimaschutzziele zu erreichen und Abhängigkeiten zu reduzieren, sind strategische und wirkungsvolle Instrumente zu schaffen. Die Entwicklung kommunaler Wärmeplanung rückt damit in den Fokus. Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung das Wärmeplanungsgesetz auf den Weg gebracht, um eine rechtliche Grundlage für die verbindliche und systematische Einführung einer flächendeckenden nachhaltigen Wärmeplanung zu schaffen. Der Gesetzentwurf wurde am 16. August 2023 vom Bundeskabinett beschlossen und soll nach finalem Beschluss ab 2024 in Kraft treten.

Das Land Niedersachsen hat bereits gesetzliche Vorgaben geschaffen und die kommunale Wärmeplanung als Pflichtaufgabe für Kommunen im NKlimaG verankert. Mit Inkrafttreten des Niedersächsischen Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (NKlimaG) sind die niedersächsischen Kommunen ab dem Jahr 2022 gemäß § 17 dazu verpflichtet, die Energieverbräuche und -kosten in Form eines Energieberichts regelmäßig offenzulegen. Außerdem sind alle Landkreise und kreisfreien Städte in Niedersachsen von 2024 an dazu verpflichtet, Klimaschutzkonzepte für die eigene Verwaltung (§ 18) sowie ein Entsieglungskataster zu erstellen (§ 19).

Damit wird deutlich, dass der Schlüssel zur Erreichung der Klimaschutzziele in einer konsequenten Umsetzung vor Ort liegt. Eine besondere Rolle nehmen dabei Kommunen ein, die über ihre eigenen Einflussmöglichkeiten zur Reduzierung der kommunalen Energieverbräuche und Emissionen gleichzeitig eine wichtige Vorbild- und Multiplikatorfunktion wahrnehmen.

1.2 Zielsetzung

Der Landkreis Göttingen und seine Kommunen sind sich dieser Verantwortung bewusst. Schon vor der Kreisfusion am 1. November 2016 haben sich die beiden Altkreise Osterode am Harz und Göttingen aktiv für das Thema Klimaschutz eingesetzt und in ihr Verwaltungshandeln integriert. Bereits im Jahr 2013 wurden in den beiden Altkreisen Göttingen und Osterode am Harz ambitionierte Klimaschutzkonzepte erarbeitet. Nach der Kreisfusion wurden diese zusammengefasst und weiterentwickelt. Viele der Maßnahmen aus den Klimaschutzkonzepten wurden in den letzten Jahren umgesetzt, insbesondere im kommunalen Energiemanagement, beim Ausbau der erneuerbaren Energien oder in der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Region Göttingen blickt auf über zehn Jahre erfolgreiche Klimaschutzarbeit zurück. Nun stellt der Landkreis Göttingen die Weichen, um bis zum Jahr 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Innerhalb der Kreisverwaltung soll dieses Ziel bereits 2035 erreicht sein. Gleiches gilt auch für seine Kommunen. Die dringende Handlungsnotwendigkeit für einen konsequenten und wirksamen Klimaschutz vor Ort wird damit unterstrichen.

Mit der Erstellung eines Integrierten Vorreiterkonzepts im Rahmen der Förderung aus der Nationalen Klimaschutzinitiative wird die Klimaschutzstrategie zur Erreichung dieser Zielsetzung vorgelegt. Ein Erfolgsfaktor dabei ist die enge Zusammenarbeit und Einbindung der Kommunen. Als Teil des Konzepts werden daher für die elf Kommunen aus dem Altkreis Göttingen eigene Klimaschutzstrategien abgeleitet. Dazu zählen neben der Stadt Hann. Münden folgende Städte und Gemeinden:

- Flecken Adelebsen,
- Flecken Bovenden,
- Samtgemeinde Dransfeld,
- Stadt Duderstadt,
- Gemeinde Friedland,
- Samtgemeinde Gieboldehausen,
- Gemeinde Gleichen,
- Samtgemeinde Radolfshausen,
- Gemeinde Rosdorf,
- Gemeinde Staufenberg.

Für diese Kommunen war aufgrund der Teilnahme am Integrierten Klimaschutzkonzept des Landkreises Göttingen aus dem Jahr 2013 eine eigenständige Antragstellung ausgeschlossen. Parallel zur Erstellung des Integrierten Vorreiterkonzepts erarbeiten die Kommunen des Altkreises Osterode derzeit eigene Klimaschutzkonzepte. Ein enger Austausch bei der Erarbeitung der Konzepte wird vor dem Hintergrund der Wirksamkeit des kommunalen Klimaschutzes angestrebt.



Abbildung 2 | Landkreis Göttingen mit den teilnehmenden Kommunen am Vorreiterkonzept

Als wichtige Umsetzungsinstanz und Voraussetzung für die Erarbeitung und Umsetzung der Vorreiterkonzepte hat der Landkreis daher die Institutionalisierung von kommunalen Klimaschutzmanager*innen gefördert, die in einem Netzwerk zusammenarbeiten und so den kommunalen Klimaschutz gemeinsam vorantreiben sollen.

Mit der Energieagentur Region Göttingen e.V. (EARG) besteht ferner eine etablierte und starke Institution, in der unterschiedliche Klimaschutzmaßnahmen gebündelt und umgesetzt werden. Die Agentur setzt zudem die landkreisweite Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz um und ist eine der tragenden Säulen für die Verstetigung des Klimaschutzes in der Region.

Eine eindeutige Stärke des Projekts liegt in der interkommunalen Zusammenarbeit. Das Vorreiterkonzept des Landkreises mit den kommunalen Klimaschutzstrategien soll letztlich aufzeigen, welche kommunalen Maßnahmen zur Erreichung von Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 notwendig sind. Für dieses Ziel bleiben noch rund 15 Jahre! Dafür muss es gelingen, den Klimaschutz-Fahrplan des Landkreises Göttingen und seiner Kommunen auf eine nochmals andere Qualitätsstufe zu heben.

Erfolgsfaktoren

Im Rahmen der Workshops wurden von den Teilnehmenden Anforderungen formuliert, die als Leitlinien in die Umsetzung des Konzepts einfließen sollen:

- Hochambitioniert, aber realistisch;
- Langfristige Ausrichtung;
- Berücksichtigung landes- und bundesweiter Trends und Vorgaben;
- Erfolgreiche und schnelle Umsetzung;
- Einbindung und Kooperation der unterschiedlichen Akteure (insbesondere Politik, Verwaltung, Stadtwerke, Unternehmen, Zivilgesellschaft);
- Verankerung von Klimaschutz als Querschnittsthema über alle Einflussbereiche und Ämter der kommunalen Verwaltungen;
- Umsetzungsstrukturen schaffen bzw. ergänzen;
- Die Vorreiterkonzepte müssen Chefsache sein.

Die Klimaschutzmanager*innen der kreisangehörigen Kommunen haben die genannten Faktoren ergänzt und durch weitere, zentrale Anforderungen an das Konzept konkretisiert:

- Konkrete, realistische Maßnahmen;
- Definierte Ziele und messbare Indikatoren;
- Angabe von Fördermitteln;
- Definierte Reihenfolge und Ranking der Maßnahmen;
- Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten der Kommune;
- Zusammenarbeit mit Bürger*innen, Akteur*innen, Landkreis und Kommunen;
- Vorbildwirkung der Kommune.



Abbildung 3 | Anforderungen an die kommunalen Vorreiterkonzepte

1.3 Projektablauf

Mit der Erstellung der Vorreiterkonzepte wurde die target GmbH aus Hameln beauftragt, um die Klimaschutzmanager*innen bei der Erarbeitung der kommunalen Klimaschutzstrategien zu unterstützen.

Prozess der Konzepterstellung

Die Arbeitspakete für das vorliegende Konzept orientieren sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie in der Fassung vom 1. Juli 2017 für die Erarbeitung von Potenzialstudien. Diese beinhaltet neben der qualitativen Analyse, der Erstellung der Energie- und THG-Bilanz und der Ermittlung von Potenzialen und Szenarien auch eine umfangreiche Akteursbeteiligung und Strategien zur Verstärkung, zum Controlling und zur Kommunikation.

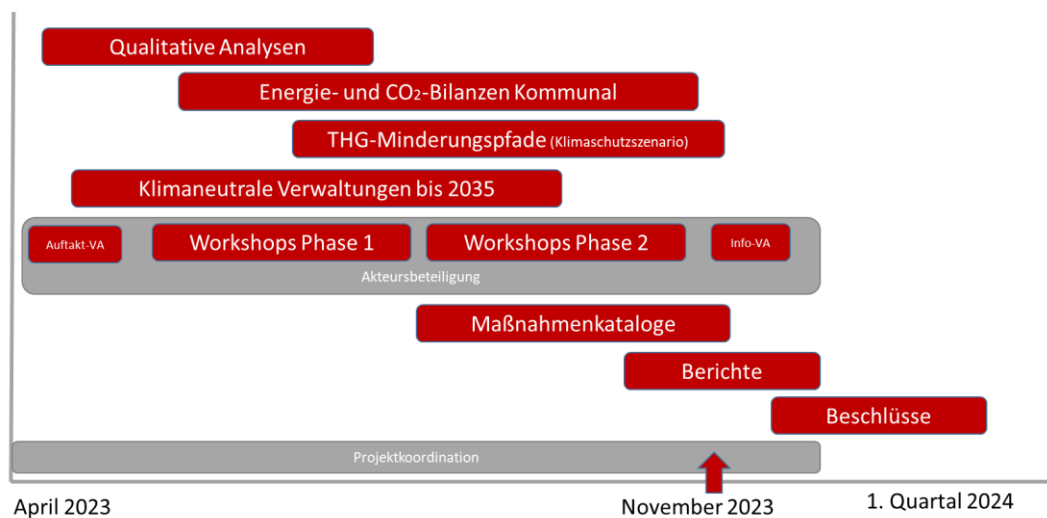


Abbildung 4 | Arbeitspakete und Ablauf zur Konzepterstellung

Das Vorreiterkonzept untersucht die THG-Minderungspotenziale aller relevanten Klimaschutzhandlungsfelder. Es setzt in denjenigen Bereichen Schwerpunkte, in denen ein hohes THG-Minderungspotenzial zu erschließen ist, die eine hohe regionale Wertschöpfung aufweisen und die auf kommunaler Ebene wirkungsvoll bearbeitet werden können.

Der Fokus des Konzepts liegt auf den Themenfeldern, auf die der Landkreis Göttingen und seine Kommunen direkten Einfluss nehmen können. Dazu zählen Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften, Ausbau der erneuerbaren Energien und klimafreundliche Mobilität. Darüber hinaus gehören zum kommunalen Klimaschutz auch die Themen Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerbeteiligung und Partizipation sowie Nachhaltigkeit, Natur und Klimafolgenanpassung, auch wenn diese Maßnahmen kein messbares THG-Minderungspotenzial aufweisen. Großes Potenzial hingegen liegt in der energieeffizienten Modernisierung im privaten Wohngebäudebestand, worauf die Kommunen indirekten Einfluss nehmen können.

Akteursbeteiligung

Die Akteursbeteiligung ist ein zentrales Element für die spätere erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen und für die Erschließung der Potenziale. Dazu werden die Mitarbeitenden der Verwaltungen, die Politik sowie je nach Thema auch weitere Akteure (z. B. Energieversorger und Netzbetreiber) eingebunden. Kernelement des Beteiligungsprozesses war die enge Abstimmung mit den kommunalen Klimaschutzmanager*innen sowie die Durchführung von je zwei kommunalen Workshops (WS).

Tabelle 1 | Übersicht der Akteursbeteiligung

Datum	Veranstaltung	Zielgruppe
23.03.2023	Veranstaltung KSM	Klimaschutzmanager*innen des Landkreises
27.04.2023	Auftaktveranstaltung	Entscheidungsträger aus Politik & Verwaltung (LK und Kommunen), Klimaschutzmanager*innen, EVUs, Energieagentur Region Göttingen e.V., Öffentlichkeit
03.07.2023	WS 1 Stadt Hann. Münden	Verwaltung
13.07.2023	Veranstaltung KSM	Verwaltung
01.09.2023	Veranstaltung KSM	Klimaschutzmanager*innen des Landkreises
18.09.2023	WS 2 Stadt Hann. Münden und Gemeinde Staufenberg	Politische Gremien und Verwaltung
12.10.2023	Veranstaltung KSM	Klimaschutzmanager*innen des Landkreises
14.11.2023	Präsentation und Diskussion der Zwischenergebnisse	Entscheidungsträger aus Politik & Verwaltung (LK und Kommunen), Klimaschutzmanager*innen, EVUs, Energieagentur Region Göttingen e.V., Öffentlichkeit
28.11.2023	Vorstellung des Konzepts	Ausschuss für Umwelt und Klima der Stadt Hann. Münden

Zentrales Ziel der Akteursbeteiligung ist eine transparente Darstellung des Erarbeitungsprozesses des Klimaschutzkonzepts. Vor diesem Hintergrund wurden in einem ersten Workshop am 3. Juli 2023 Handlungsansätze für das Klimaschutzkonzept gemeinsam mit der Verwaltung gesammelt und diskutiert. Auch Hemmnisse und Umsetzungsmöglichkeiten galt es zu identifizieren. Neben den zentralen Stellen aus der Verwaltung, haben an dem Termin die Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH (VHM) und die Immobilienvermietungsgesellschaft Hann. Münden mbH & Co. KG (IVM) teilgenommen. Im Ergebnis haben die 15 Teilnehmenden ihre Erwartungshaltung wiedergegeben und wichtige Rahmenbedingungen für den kommunalen Klimaschutz in der Stadt Hann. Münden formuliert (vgl. Abbildung 5).



Abbildung 5 | Statements aus dem Workshop mit Verwaltung und Schlüsselakteuren am 03.07.2023

Im September folgte ein zweiter Workshop gemeinsam mit der Verwaltung der Gemeinde Staufenberg (gemeinsames Klimaschutzmanagement), mit dem Ziel, einen weiteren Austausch anzuregen, die Handlungsansätze zu komplettieren sowie Handlungsfelder und Maßnahmen zu priorisieren. Hier nahmen 13 Personen teil.

Die Einbindung von Verwaltung und Schlüsselakteuren wurde ergänzt durch einen konsequenten gemeinsamen Austausch mit den weiteren Klimaschutzmanager*innen des Landkreises, mit dem Ziel, Synergien zu schaffen und die interkommunale Zusammenarbeit beim Klimaschutz anzuregen.

2. Qualitative Analyse

2.1 Hintergrund

Die sogenannte „Ist-Analyse“ ist der erste Baustein und zugleich das Fundament, auf dem jedes Klimaschutzkonzept fußt. Deren Ziel ist es, den Ist-Zustand der Stadt Hann. Münden in Sachen Klimaschutz zu beschreiben. Neben quantitativen Methoden, wie der Berechnung der THG-Bilanz, werden auch qualitative Ansätze verwendet, um den Ist-Zustand zu bestimmen. Diese zielen vor allem darauf ab

- die Struktur der Kommune
- bestehende Klimaschutzaktivitäten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Verwaltung
- für den Klimaschutz relevante Akteure

zu erfassen. Durch ihre Identifizierung können Klimaschutzmaßnahmen gezielter entwickelt und effektiver umgesetzt werden, da besondere Herausforderungen auf politischer, technischer und gesellschaftlicher Ebene berücksichtigt und Synergie-Effekte genutzt werden können. Des Weiteren werden bei der qualitativen Analyse bisherige Klimaschutzmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft. Dadurch können Erfolgsfaktoren identifiziert und für zukünftige Maßnahmen adaptiert werden.

Damit trägt die qualitative Ist-Analyse wesentlich dazu bei, ein Klimaschutzkonzept zu erstellen, welches an die spezifischen Gegebenheiten und Aktivitäten der Stadt Hann. Münden angepasst ist.

2.2 Methodik

Um den Ist-Zustand der Klimaschutzbemühungen zu erfassen, wurden verschiedene methodische Ansätze gewählt. Für die Beschreibung der strukturellen Merkmale in Kapitel 2.3 wurden Daten aus dem Statistischen Berichtsheft des Landkreises Göttingen (Stand 2022/ 2023) verwendet. Neben allgemeinen Informationen, wurden ebenfalls Alleinstellungsmerkmale herausgearbeitet. Für die Erfassung der Pendleraktivitäten wurden Daten aus dem Gemeinsamen Statistikportal der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder verwendet.

Um den Ist-Zustand in Sachen Klimaschutz so spezifisch wie möglich zu beschreiben, erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement der Stadt Hann. Münden. Vergangene, gegenwärtige und geplante Klimaschutzaktivitäten der Stadt Hann. Münden wurden anhand eines Fragebogens erfasst. Hierfür wurden 63 Fragen aus den Bereichen Umsetzungsstrukturen, Kommunale Liegenschaften & Infrastruktur, Erneuerbare Energien, Ressourcen, Beschaffung und Entsorgung, Sanierungsmanagement, Klimafreundliche Mobilität und Bildung & Öffentlichkeit seitens der Klimaschutzmanager*in der Stadt Hann. Münden beantwortet. Ebenso wurden klimaschutzrelevante Akteure sowie Leuchtturmprojekte der Stadt Hann. Münden seitens des Klimaschutzmanagements und von weiteren, verwaltungsinternen Mitarbeitenden herausgearbeitet und genannt.

2.3 Porträt

Hann. Münden, offiziell Hannoversch Münden, liegt im südöstlichen Niedersachsen und ist eine historische Stadt an der Mündung von Fulda und Werra, die hier zur Weser wird. Deshalb wird die Stadt auch oft als „Dreiflüssestadt“ bezeichnet. Die Altstadt von Hann. Münden zeichnet sich durch gut erhaltene Fachwerkhäuser und historische Gebäude aus [1]. Die Stadt gliedert sich in 10 Ortschaften, darunter Bonaforth, Gimte, Hedemünden, Hemeln, Laubauch, Lippoldshausen, Mielenhausen, Oberode, Volkmarshausen, und Wiershausen [2].

Hann. Münden erlebt einen regen Pendelverkehr. 5.726 Menschen pendeln vor allem nach Göttingen und Kassel aus, während 5.885 Menschen, vor allem aus Reinhardshagen, Kassel und Göttingen, in die Stadt einpendeln [3].

Die Katasterfläche von Hann. Münden erstreckt sich über 12.117 Hektar, wovon 8,6 % Siedlungen, 6,5 % Verkehrswege, 20,1 % Landwirtschaftsflächen, 61,7 % Waldflächen, 1,9 % Gewässer, 0,4 % andere Vegetation und 0,8 % sonstige Nutzung ausmachen. Der durchschnittliche Versiegelungsgrad der Stadtfläche beträgt 6,9 %, und die Einwohnerdichte beläuft sich auf rund 198 Personen pro Quadratkilometer [2].

Im Jahr 2022 zählte die Stadt Hann. Münden 23.968 Einwohner*innen. Die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner*in beträgt 51,1 Quadratmeter, während die durchschnittliche Wohnungsgröße 96,2 Quadratmeter beträgt. Jährlich werden etwa 20 neue Wohnungen gebaut. Das Durchschnittsalter der Bevölkerung liegt bei 46,2 Jahren [2].

2.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Politische Beschlüsse und Umsetzungsstrukturen

Im Mai 2022 hat der Ausschuss für Umwelt, Erneuerbare Energien und Tourismus beschlossen, im Rahmen des Vorreiterkonzepts des Landkreises Göttingen ein Klimaschutzkonzept für Hann. Münden zu erstellen. Es wurde sich ebenfalls darauf geeinigt ein Klimaschutzmanagement einzurichten, welches zunächst für 24 Monate befristet ist. Die quantitativen Zielsetzungen bezüglich der Treibhausgasneutralität der Stadt Hann. Münden sind im Kooperationsertrag mit dem Landkreis Göttingen verankert. Hierbei wird angestrebt, bis 2040 in der Kommune und bis 2035 in der Verwaltung eine THG-Neutralität zu erreichen.

Die Stadt ist auch aktiv in verschiedenen Initiativen und Projekten im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit involviert. Hierzu zählen die Freiwilligengruppe "Münden brummt und summt", die sich für die Förderung der Biodiversität einsetzt, sowie die Gruppe "Entdrecker", die sich der Müllbeseitigung widmet.

Kommunale Liegenschaften und Infrastruktur

Die Stadt Hann. Münden hat bereits ein Energiemanagement für ihre kommunalen Liegenschaften auf den Weg gebracht. Die Immobilienvermietungsgesellschaft Hann. Münden (IVM) fungiert als zentraler Ansprechpartner für das Energiemanagement. Ein kontinuierliches Controlling des Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchs wird durch regelmäßige Überprüfungen der Hausmeister sichergestellt. Monatlich erfolgen Berichte an die IVM, um einen transparenten Überblick über die Verbräuche zu

gewährleisten. Diese werden auch für jährliche Energieberichte genutzt, welche allerdings bisher unregelmäßig erstellt worden sind.

Ein besonderer Fokus beim Energiemanagement liegt auf der Umrüstung der Beleuchtungssysteme. Laut der IVM wurden nahezu alle Beleuchtungssysteme in den kommunalen Gebäuden und im öffentlichen Raum auf energieeffiziente LED-Technik umgerüstet. Dies gilt sowohl für die Innen- als auch Außenbeleuchtung.

Auch im Bereich der Abwasserentsorgung wurden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz umgesetzt. Ebenso liegt für die Kläranlage(n) ein Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz vor.

Erneuerbare Energien

Die Stadt Hann. Münden setzt bereits jetzt schon Maßnahmen um, welche auf die Verwendung und den Ausbau erneuerbarer Energien zielen. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist das Beziehen von Ökostrom durch die Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH (VHM).

Die Gebäudebeheizung in eigenen Liegenschaften erfolgt teilweise durch erneuerbare Energien. In der Grundschule Königshof ist beispielsweise ein Blockheizkraftwerk (BHKW) in Betrieb.

PV-Anlagen wurden auf verschiedenen städtischen Liegenschaften installiert, darunter der Sportplatz Rattwerder, die Grundschule Königshof sowie die Grundschule, die Kita und die Feuerwehr in Hedemünden. Die Stadt Hann. Münden hat auch PV-Freiflächenanlagen in Betrieb, darunter der Stadtteil Bonafort und der Solarpark Hedemünden.

Des Weiteren wird das bei der Abwasserreinigung anfallende Klärgas energetisch verwertet. Weitere Potenziale zur Erzeugung aus erneuerbaren Energien, wie die Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser, wurden auf den Kläranlagen geprüft und umgesetzt.

Ressourcen, Beschaffung und Entsorgung

Im Rahmen der Beschaffung wird vor allem bei der Anschaffung von Geräten (GreenIT) und Beleuchtung Wert auf Effizienz und Nachhaltigkeit gelegt.

Die Stadt Hann. Münden setzt zudem auf diverse kommunale Maßnahmen zur Förderung eines nachhaltigen Konsums. Beispiele hierfür sind öffentliche Bücherschränke, ein Fairteiler für Gratis-Lebensmittel in Kooperation mit Foodsharing-Initiativen und der Tafel e. V. sowie eine Fahrradwerkstatt am Mittwochnachmittag durch die Initiative Stadtjugendring Münden e. V.

In Bezug auf das Angebot in den Mensen der Grundschulen wird auf regionale, saisonale und ökologische Lebensmittel Wert gelegt. Von den sechs Mensen sind zwei sogar biozertifiziert und alle bieten vegetarische Menüs an.

Sanierungsmanagement

In der Stadt Hann. Münden wurde das Integrierte energetische Quartierskonzept für Neumünden im Zeitraum von Februar 2020 bis Dezember 2022 durch eine befristet geförderte Sanierungsmanagerin umgesetzt.

Teilweise ist der Klimaschutz bereits in der Bauleitplanung verankert. Ein Beispiel hierfür ist die Anwendung von Regenwasserbewirtschaftung durch Mulden-Rigolen-Versickerung im Baugebiet Imkerweg.

Klimafreundliche Mobilität

Hinsichtlich der öffentlichen Ladeinfrastruktur ist die Stadt Hann. Münden bereits gut aufgestellt. Aktuell gibt es 20 Ladesäulen für Elektroautos, die in der Kernstadt und den Ortsteilen verteilt sind. Unter diesen sind 13 Ladesäulen in Betrieb, die vom Versorgungsbetrieb VHM verwaltet werden (Pressemitteilung der HNA vom 28.02.2023). Für E-Bikes gibt es eine Ladestation an der Aegidienkirche.

Bildung und Öffentlichkeitsarbeit

Das Thema Klimaschutz soll auf der Hann. Mündener Website präsenter werden. Dies wird zurzeit vom Klimaschutzmanagement umgesetzt. Hier sollen u. a. auch Klimaschutzprojekte der Kommune vorgestellt werden. Weiterhin wird die Öffentlichkeit über die Aktivitäten und Ziele des Klimaschutzmanagements über Pressemitteilungen informieren.

In Bezug auf Bildungsangebote für Schulen beteiligen sich sieben Grundschulen am Programm „Klima macht Schule“. Dies unterstreicht das Engagement der Kommune, bereits in der schulischen Ausbildung das Bewusstsein für Klimaschutz und Energiesparmaßnahmen zu fördern.

2.5 Leuchtturmprojekte und wichtige Akteure

Amtliche anerkannte Blühstellen und Münden blüht und summt

Seit 2015 gibt es an zahlreichen Plätzen die „amtlich anerkannten Blühstellen“. Dies sind (teils ganz kleine) Plätze, an denen bunte Blumen wachsen – mitten in der Stadt. Oftmals handelt es sich bei den amtlich anerkannten Blühstellen nur um eine Aussparung im Straßenpflaster, die zwischen Stadtverwaltung und Hauseigentümer*innen vereinbart wurde. Die auffälligen pinkfarbenen Schilder sollen dabei signalisieren: Bitte Rücksicht nehmen, das hier ist kein Unkraut. Ehrenamtliche Blühpaten sorgen für das gute Gedeihen der Pflanzen. 2018 wurde per Ratsbeschluss entschieden, dass sich Hann. Münden zu einer bienenfreundlichen Stadt entwickeln soll.

Mit der Initiative „Münden blüht und summt“ informieren die Initiator:innen der „amtlichen Blühstellen“ bspw. über die Nachteile von Schottergärten. Ein eigens dafür gestaltetes Informationsblatt wurde durch Spenden finanziert und an alle Haushalte verteilt. Der Flyer „Naturnahe Gartengestaltung – Gärten für Bienen, Schmetterlinge und Co.“ ist nur einer von mehreren Bausteinen der ehrenamtlichen Initiative.

In 2023 schaffte es „Münden blüht und summt“ auf den 3. Platz im Pflanzwettbewerb „Deutschland summt“ der Stiftung für Mensch und Umwelt. Neben der Erschaffung fachgerechter Naturgärten war hier die starke Inspiration zum Nachahmen zielführend.



Foto: Beschilderung einer Blühstelle

Grün Blauer Ring

Die Innenstadt von Hann. Münden ist geprägt durch drei Flüsse Werra, Fulda und Weser mit Ihren Inseln und den schützenden Wallanlagen. Um hier die ökologische und klimatische Wertigkeit zu steigern, plant die Stadt das städtebaulich-freiraumplanerische Gesamtkonzept „Grün Blauer Ring Hann. Münden – von Werden und Wallanlagen“.

Neben den verschiedenen Eigentümerinnen und privatwirtschaftlichen und gemeinnützigen Initiativen, die bereits die Flächen nutzen, werden auch der Landkreis Göttingen (Hochwasser- und Naturschutz) sowie das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt an der Planung beteiligt. Auch BürgerInnen und Bürger und insbesondere Jugendliche sollen mit eingebunden werden.

Ziel ist, Naherholungsraum und Frischluftschneise für die Wohnbevölkerung in der hoch versiegelten Altstadt und in den umliegenden Stadtquartieren zu schaffen und gleichzeitig den Tourismus zu fördern. Zur Projektumsetzung zwischen 2023 und 2025 erhält die Stadt eine Fördersumme von 60.000 € über das BBSR (Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung).



Foto: Logo zum Projekt „Grün-Blauer-Ring“

Energetisches Quartiersmanagement im Stadtteil Neumünden

Die Stadt Hann. Münden entwickelte 2018 mithilfe des KfW-Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung“ ein Quartierskonzept zur Verknüpfung von Stadtentwicklung und Klimaschutzaspekten im Quartier Neumünden.

Mit dem Integrierten Energetischen Quartierskonzept (IEQK) wurden Möglichkeiten zur Energieeinsparung und -effizienz untersucht. Im Mittelpunkt standen umsetzungsorientierte Angebote zur Gebäudemodernisierung, Stromeinsparung und Mobilität für ansässige HausbesitzerInnen und BewohnerInnen wie auch für kommunale und öffentliche Einrichtungen.

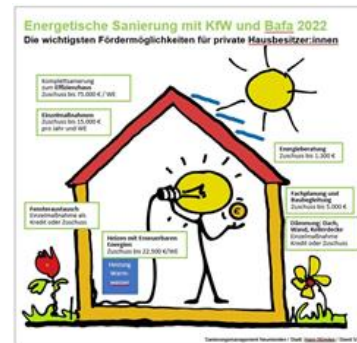


Foto: Veranstaltungshinweis im Quartier

Ein eigens etablierter Bügerrat begleitete aktiv die Prozesse und Aktivitäten zur Konzepterstellung und nahm dazu Stimmungen und Bedarfe, Reaktionen und Wünsche direkt vor Ort auf. Für die Umsetzung des IEQK Neumünden wurde ab 02/2020 die Quartiersmanagerin S. Conti für die Laufzeit von 36 Monaten eingesetzt.

Bürgergenossenschaft Mündener Altstadt eG

Die historische Altstadt von Hann. Münden bildet mit über 500 Fachwerkhäusern aus allen Bauepochen ein einzigartiges Flächendenkmal. Seit den 70er Jahren ist ein markanter Leerstand der Gebäude erkennbar. Mit dem Ziel, die einmalige Altstadt Hann. Mündens zu erhalten, zu revitalisieren und aktiv mit zu gestalten gründeten daher 173 MündenerInnen in 2013 die Bürgergenossenschaft Mündener Altstadt eG.

Der Gründungsgedanke war nicht abstrakt, sondern handfest: als erstes Projekt wurde weitestgehend ehrenamtlich ein ganzes Haus saniert (Speckstraße 7). Hier schuftete die Verkäuferin neben dem Kriminalbeamten, der Gärtner neben dem Denkmalpfleger, die Journalistin neben dem Hotelier. Der jüngste Helfer war 8 Jahre alt, der Älteste 80. Weitere Ehrenamtliche verpflegten die Bauhelfer.

Der genossenschaftliche Gedanke prägt die entstandene Gemeinschaft, in der jedes Mitglied eine Stimme besitzt. Aktuell zählt die Bürgergenossenschaft ca. 400 Mitglieder, die rund 1.000 Anteile halten.

Im Februar 2023 feierte die Bürgergenossenschaft Mündener Altstadt eG ihr zehnjähriges Jubiläum.



Foto: Arbeitseinsatz der Bürgergenossenschaft

Ehrenamtlicher Bürgertreff Hann. Münden e. V.

Der „Bürgertreff Hann. Münden e. V. - Verein zur Förderung interkulturellen Lebens“ wurde 2009 gegründet. Mitten in der Altstadt (Ziegelstraße 56) bietet der „Bürgertreff“ Räumlichkeiten für zahlreiche Aktivitäten und Hilfestellungen wie Hausaufgabenhilfe, Klöncafe, Repair-Treff, Flüchtlingsberatung, Näh-Cafe für Frauen, Briefmarkenfreunde, Schachschule, Doppelkopf, und vieles mehr.

Der Verein wird von größtenteils von Ehrenamtlichen getragen und kooperiert mit zahlreichen Mündener Initiativen, Verbänden und Vereinen. Nach dem Credo: „Miteinander-Füreinander“, „Hilfe zur Selbsthilfe“ und „der Bürgertreff ist für alle“ gibt es auch spezielle Angebote für Jugendliche, bspw. das Projekt „Interökologisch – Quartierskinder starten durch“.

Mit allen, die mitmachen möchten, wird in regelmäßigen Abständen gemeinsam die Stadtteilzeitung „Rund um's Quartier“ online und als Printmagazin veröffentlicht.



Foto: Logo des Bürgertreffs



Foto: Cover Stadtteilzeitung

3. Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Zentraler Bestandteil des vorliegenden Konzepts ist die Erstellung einer Energie- und Treibhausgas-Bilanz. Sie dient dazu, die Verbräuche und Emissionen in allen klimaschutzrelevanten Bereichen nach Verursachern und Energieträgern zu erfassen und bildet damit die strategische Grundlage und Planungshilfe für die Umsetzung der Klimaschutz-Aktivitäten auf kommunaler Ebene. So ermöglicht die Bilanzierung die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutz-Maßnahmen und wird als Benchmarking für den Vergleich mit ähnlichen Einrichtungen und Akteuren herangezogen.

Die Bilanz beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren, wie in der folgenden Abbildung zusammengefasst dargestellt. Aus der Energiebilanz wird dann die Treibhausgas-Bilanz errechnet. Daneben wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet.



Abbildung 6 | Überblick der Elemente der Energie- und Treibhausgas-Bilanz für die Stadt Hann. Münden

Die Bilanz wurde mit der webbasierten Bilanzierungssoftware „Klimaschutzplaner“ unter Einhaltung der Anforderungen der BSKO-Methodik (Bilanzierungssystematik Kommunal) erstellt. Dabei wurden folgende Grundprämissen berücksichtigt:

- Es wird eine endenergiebasierte Territorialbilanz erstellt; das bedeutet, dass alle innerhalb des Stadtgebiets anfallenden Endenergieverbräuche und die daraus resultierenden Emissionen berücksichtigt werden.
- Die THG-Emissionen werden als CO₂-Äquivalent inkl. Vorkette angegeben und umfassen damit auch die Klimawirkung anderer klimaschädlicher Gase neben CO₂ und alle Emissionen von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich aller Materialaufwendungen, Transporte und Umwandlungsschritte.
- Für die Ermittlung der stromseitigen Emissionen wird der bundesweite Emissionsfaktor des deutschen Strom-Mix' im jeweiligen Jahr verwendet.
- Die Bilanzergebnisse werden nicht um äußere Einflüsse (z. B. Witterung, Konjunktur, Demografie etc.) bereinigt.

- Es werden ausschließlich energiebedingte Emissionen abgebildet, nicht-energetische Emissionen, z. B. aus Landnutzung oder Zersetzungsprozessen in der Abfallwirtschaft, werden nicht quantitativ berücksichtigt.

Die methodischen Grundlagen der Bilanzierung sind im Anhang (Anhang II – Methodenpapier) detailliert erörtert und (bei Bedarf) dort nachzulesen. Ferner werden die Datenquellen, die entsprechende Datengüte und die Vorgehensweise bei der Verarbeitung dieser im Methodenpapier genauer beschrieben.

3.1 Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgasbilanz dient zunächst dazu, den Energieverbrauch in der Stadt Hann. Münden im jeweiligen Bilanzjahr darzustellen; Kenngröße dabei ist der Endenergieverbrauch (EEV). Im Jahr 2021 wurden im gesamten Stadtgebiet rund 1.024,5 GWh an Endenergie verbraucht und damit etwa 6 % weniger als noch im Jahr 2019 (vgl. Abbildung 7).

Gleichwohl ist der Endenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2020 wieder leicht angestiegen. Das ist zum einen auf die vergleichsweise kühle Witterung im Jahr 2021 zurückzuführen und zum anderen auf die Folgen der Corona-Pandemie, die sich insbesondere im Verkehrssektor bemerkbar machen.

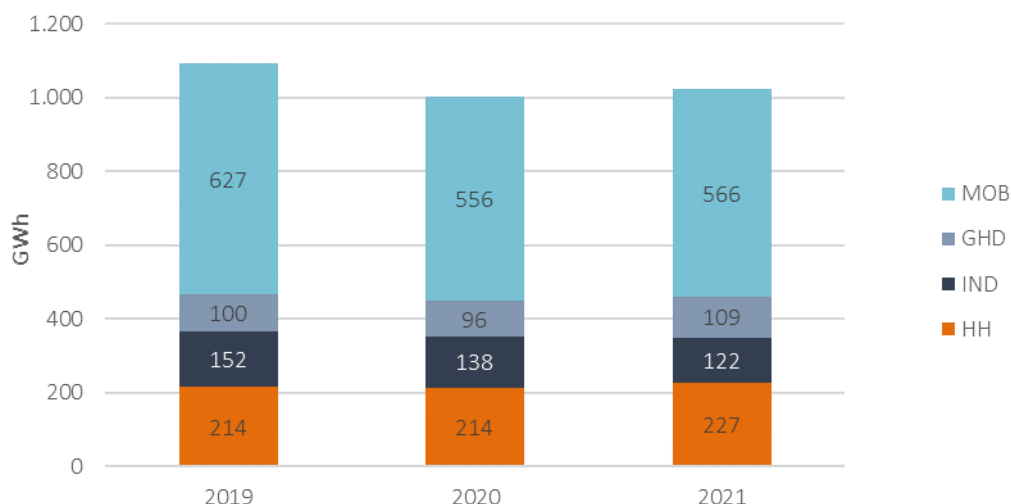


Abbildung 7 | Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden

Rund 45 % des EEV entfallen auf den stationären Bereich, also den Strom- und Wärmeverbrauch in Haushalten und gewerblich/industriell genutzten Gebäuden. Der Verbrauch im stationären Bereich resultiert zu etwa der Hälfte aus den privaten Haushalten. Der übrige Verbrauch teilt sich zu etwa ähnlichen Teilen auf die Sektoren GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) und IND (Industrie) auf. Der Verkehrssektor ist entsprechend für mehr als die Hälfte des EEV verantwortlich.

Die Bedeutung des Verkehrs in der Stadt Hann. Münden wird bei Betrachtung des Pro-Kopf-Verbrauchs (bezogen auf die Bevölkerungszahl) untermauert (vgl. Abbildung 8). Dabei wird deutlich, dass pro Kopf im Bundesschnitt v. a. aufgrund des Verkehrssektor deutlich weniger Energie verbraucht wird, als in der Stadt Hann. Münden. Auch verglichen mit dem Durchschnitt im Landkreis Göttingen (ohne Berücksichtigung der Stadt Göttingen) wird in Hann. Münden pro Kopf mehr verbraucht.

Ein Pro-Kopf-Vergleich ist jedoch nur bedingt sinnvoll, da der lokale Endenergieverbrauch nach dem Territorialprinzip stark von der lokalen Wirtschaftsstruktur und der Verkehrsinfrastruktur abhängt. Aus diesem Grund wird der Energieverbrauch im Folgenden für die einzelnen Sektoren anhand geeigneter Bezugsgrößen und Indikatoren ausgewertet.

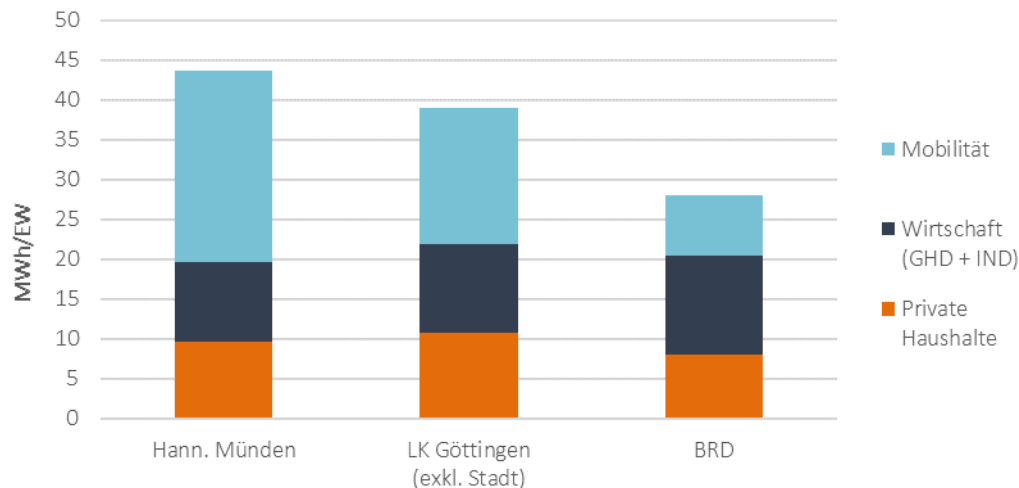


Abbildung 8 | Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner*in im Jahr 2021 in der Stadt Hann. Münden im Vergleich

Private Haushalte

Der Sektor Private Haushalte ist mit 227 GWh für rund 22 % des Endenergieverbrauchs in der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 verantwortlich. Pro Kopf entspricht das einem spezifischen Endenergieverbrauch von 9,7 MWh und liegt somit über dem, was in Deutschland (8,0 MWh/EW) verbraucht wird.

Der Großteil der Energie, die in den privaten Haushalten verbraucht wird, fällt dabei mit etwa 87 % für die Wärmebereitung an, während nur rund 13 % für Strom eingesetzt werden. Das impliziert, dass in der Stadt vergleichsweise viel Wärme im privaten Gebäudebestand verbraucht wird und kann ein Indiz für den Sanierungsstand der Gebäude sein. Entsprechend der Auswertung der Zahlen aus dem Zensus 2011 sind etwa 86 % der Gebäude vor 1990 und 65 % vor 1970 gebaut worden. [4]

Wichtige Einflussgröße auf den Energieverbrauch in diesem Sektor ist auch die vergleichsweise hohe Wohnfläche pro Einwohner*in sein. Während im Schnitt die spezifische Wohnfläche je Bundesbürger*in bei knapp 48 m² liegt, fällt dieser Wert in der Hann. Münden mit 52 m² pro Kopf um etwa 9 % höher aus. Gleichwohl ist das immer noch deutlich weniger als im landkreisweiten Schnitt (56 m² pro Kopf). [5] Die Entwicklung der Wohnfläche ist dabei eng verwoben mit der Bevölkerungszahl. Während die Wohnfläche seit 2017 kontinuierlich zunimmt, ist bei der Bevölkerung ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen. Dadurch lässt sich der zunächst rückläufige Energieverbrauch von 2019 auf 2020 in Teilen begründen. Im Jahr 2021 steigt der Verbrauch wieder stark an, was jedoch auf die Witterungsverhältnisse zurückzuführen ist (vgl. Exkurs Witterungsbereinigung).

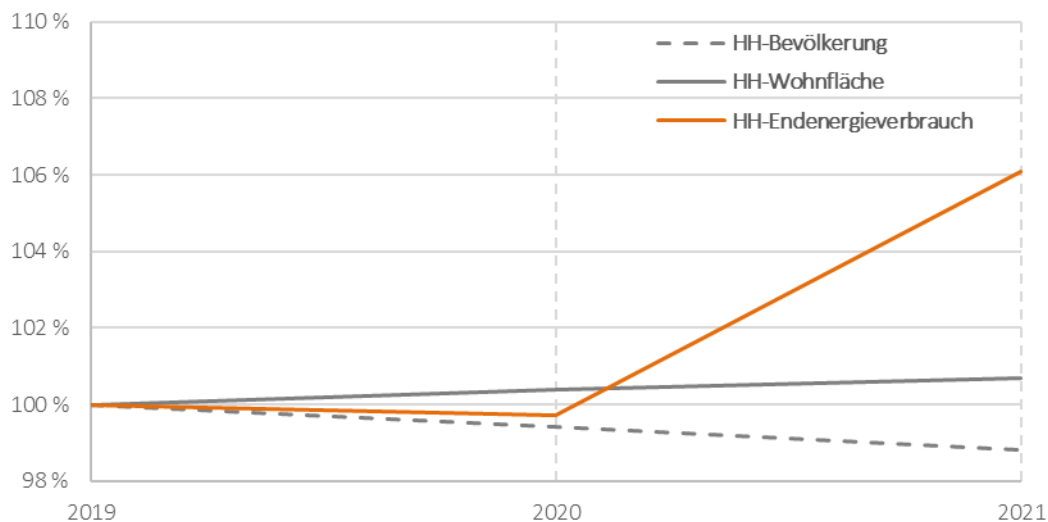


Abbildung 9 | Prozentuale Entwicklung der Bevölkerung und des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte der Stadt Hann. Münden in Bezug auf das Jahr 2019

Wirtschaft

Der Bereich Wirtschaft setzt sich zusammen aus der Industrie und dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen. Letzterer umfasst auch den Verbrauch der kommunalen Gebäude der Stadt Hann. Münden. An dieser Stelle wird der kommunale Verbrauch jedoch nicht gesondert ausgewiesen. Stattdessen wird vor dem Hintergrund der Vorbildfunktion der Stadtverwaltung bei der Erreichung der Klimaschutzziele das Thema „Klimaneutrale Stadtverwaltung“ im Arbeitspaket 6 gesondert behandelt. Dessen Ergebnisse sind dem anhängenden Bericht „*Klimaneutrale Verwaltung*“ (Anhang III zum Integrierten Klimaschutzkonzept) zu entnehmen.

Insgesamt macht der Wirtschaftssektor in der Stadt Hann. Münden mit 231 GWh bzw. 23 % einen ähnlich großen Anteil am Endenergieverbrauch aus. Das ist deutlich mehr als in den übrigen Kommunen im Altkreis Göttingen absolut an Endenergie in diesem Sektor verbraucht wird.

Die Bedeutung des Wirtschaftssektors in Hann. Münden wird durch die Beschäftigtenzahlen unterstrichen. Im Altkreis Göttingen nimmt die Stadt Hann. Münden mit etwa 9.100 Beschäftigten im Jahr 2021 die Spitzenposition ein. Davon arbeitet rund ein Drittel im verarbeitenden Gewerbe. Wenngleich die Beschäftigtenzahlen in diesem Bereich im Betrachtungszeitraum kontinuierlich rückläufig sind.

Diese Entwicklung spiegelt sich auch bei der Entwicklung des Energieverbrauchs im Sektor Industrie wider. Während 2019 noch rund 152 GWh an Endenergie durch die städtischen Industriebetriebe verbraucht wurden, waren es 2020 nur noch 122 GWh. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung auch durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie bedingt ist.

Ähnlich dürfte der Verbrauchsrückgang im Sektor GHD zwischen 2019 und 2020 um etwa 4 % zu begründen sein. Die Stadt Hann. Münden zeichnet sich durch die Bedeutung des Gastgewerbes aus. Entsprechend den statistischen Auswertungen des Landkreises sind nur in der Stadt Bad Sachsa mehr Beherbergungsbetriebe verortet. [6] Mit Ausbrechen der Corona-Pandemie haben sich starke Einschränkungen auf die Reiseaktivitäten ergeben, was sich letztlich auch im EEV des Sektors GHD niederschlägt. Gleichwohl ist der Energieverbrauch im Jahr 2021 wieder deutlich angestiegen. Dazu haben aber v. a. die Witterungsverhältnisse beigetragen.

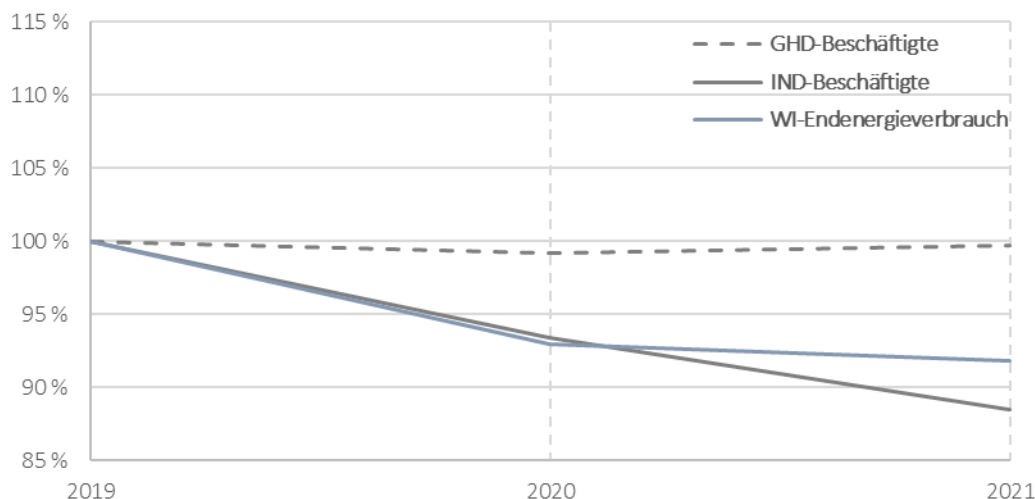


Abbildung 10 | Prozentuale Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie des Endenergieverbrauchs der lokalen Wirtschaft in Bezug auf das Jahr 2019

Mobilität

Am meisten Endenergie wird in der Stadt Hann. Münden durch den Verkehr verbraucht. Im Jahr 2021 waren das 566 GWh und damit mehr als in jeder anderen Kommune im Landkreis Göttingen durch den Verkehr an Energie verbraucht wird. Damit macht das Verkehrsaufkommen in der Stadt allein etwa 16 % des gesamten Energieverbrauchs des Verkehrssektors im Landkreis aus.

Der Grund dafür ist die städtische Verkehrsinfrastruktur. Durch das Stadtgebiet verläuft auf einer Länge von ungefähr 13 km die Bundesautobahn A 7, die eine wichtige Bedeutung für die Nord-Süd-Achse Deutschlands hat. Ferner wird das Stadtgebiet von den Bundesstraßen B 3, B 80 und B 496 durchquert. Aufgrund der Anwendung des Territorialprinzips wird der gesamte Durchgangsverkehr berücksichtigt (vgl. Exkurs – Autobahnverkehr). Entsprechend groß ist der Anteil des Straßenverkehrs am Energieverbrauch. Allein 50 % des Energieverbrauchs resultieren aus dem motorisierten Individualverkehr, wie Abbildung 11 veranschaulicht. Dazu kommt der straßengebundene Güterverkehr mit 45 %.

Der öffentliche Personenverkehr macht bislang nur etwa 3 % des Endenergieverbrauchs in diesem Sektor aus. Etwa zwei Drittel dessen resultieren aus dem Schienenpersonenverkehr. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass der überwiegende Anteil dem Fernverkehr auf der Schnellfahrstrecke Hannover – Würzburg zuzuschreiben ist. Eine direkte Anbindung der Stadt an diese besteht über die beiden Bahnhöfe in Hann. Münden und Hedemünden jedoch nicht. Dennoch bestehen über den Regionalverkehr Anschlüsse nach Göttingen, Kassel, Halle (Saale) und Erfurt. [7]

Der öffentliche Personenverkehr wird ergänzt durch die Busverbindungen in der Stadt Hann. Münden. Für die fünf Linien des Stadtbus sind die Versorgungsbetriebe Hann Münden GmbH zuständig. Zusätzlich bestehen Busverbindungen in Richtung Göttingen, für die der Verkehrsverbund Süd-Niedersachsen zuständig ist und in Richtung Kassel (Nordhessischer Verkehrsverbund). Insgesamt macht der Busverkehr 2021 rund ein Prozent des Energieverbrauchs des Verkehrssektors aus.

In den Energieverbrauch des Sektors Mobilität fließt in Hann. Münden auch der Schiffsverkehr auf Weser, Fulda und Werra mit ein, der aber aufgrund der geringen Menge fast zu vernachlässigen ist.

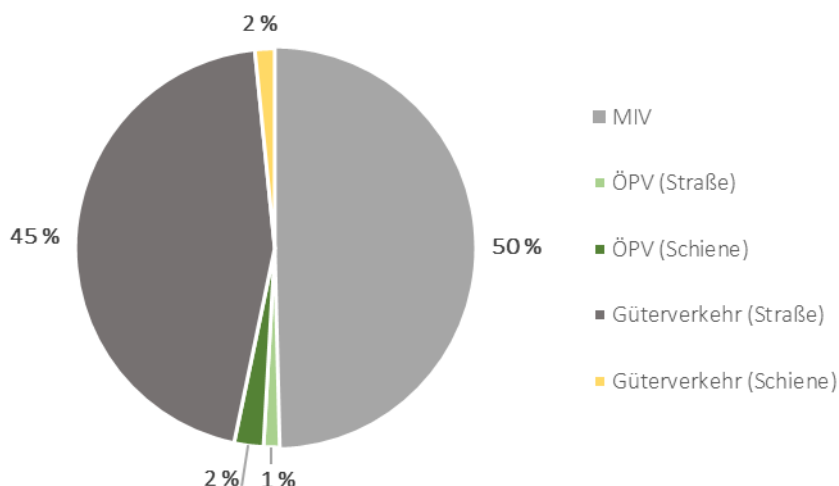


Abbildung 11 | Aufteilung des Energieverbrauchs durch den Verkehr nach Verkehrsmitteln in der Stadt Hann. Münden (2021)

Bei der Auswertung der Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehr wird deutlich, dass der Verbrauch im Jahr 2020 stark zurückgegangen ist. Grund dafür ist das stark veränderte Mobilitätsverhalten im Zuge der Ausbreitung des Corona-Virus¹. Dieser Trend setzt sich auch in 2021 weiter fort und ist Abbildung 12 zu entnehmen.¹ Dennoch nimmt der PKW-Bestand in der Stadt Hann. Münden kontinuierlich zu. Während 2017 noch rund 14.150 PKW zugelassen waren, hat sich die Zahl bis 2022 auf mehr als 14.600 erhöht. Bei einer rückläufigen Bevölkerungsentwicklung resultiert das in einer starken Zunahme der PKW-Dichte pro Einwohner*in. Gleichwohl liegt diese mit 623 PKW pro 1.000 Einwohner*innen unterhalb des Durchschnitts des Landkreises. [8]

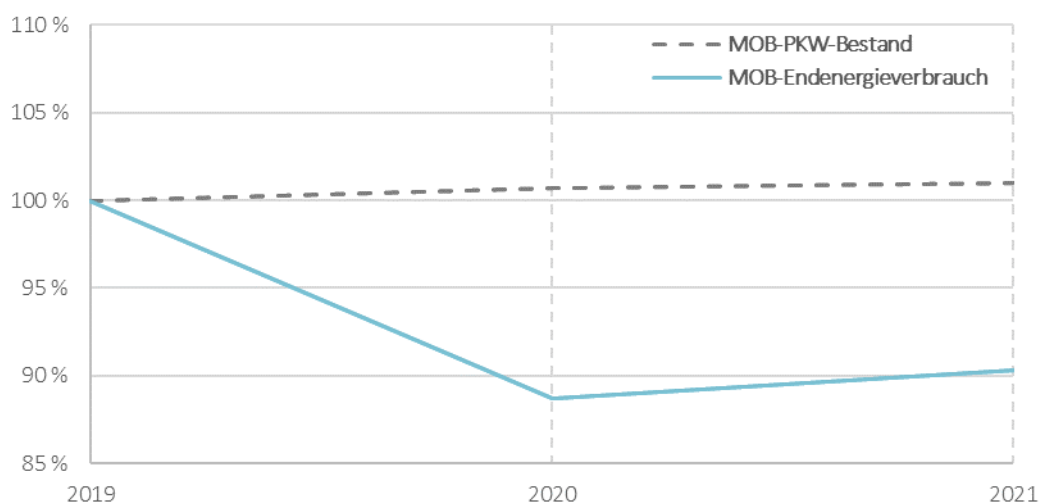


Abbildung 12 | Prozentuale Entwicklung der zugelassenen PKW und des Endenergieverbrauchs des Verkehrs in der Stadt Hann. Münden in Bezug auf das Jahr 2019

¹ Aufgrund unvollständiger Vorgabedaten für die Bilanzierung des Verkehrs handelt es sich bei den abgebildeten Daten für das Jahr 2021 um vorläufige Ergebnisse.

Exkurs – Autobahnverkehr

Im Bereich Mobilität ist die Autobahn für mehr als 70 % des Energieverbrauchs durch den Straßenverkehr verantwortlich. Um die Einflussmöglichkeiten der Stadt weiter in den Fokus zu rücken, wird an dieser Stelle eine um den Autobahnverkehr bereinigte Bilanz ausgewiesen.

Ohne Berücksichtigung des Verkehrs auf der Autobahn reduziert sich der Endenergieverbrauch (2021) der Stadt Hann. Münden um fast 20 % auf 838 GWh. Der Anteil des Verkehrssektors reduziert sich entsprechend auf 29 %. Pro Kopf ergibt sich bei ausschließlicher Betrachtung des Verkehrs inner- und außerorts (ohne Autobahn) ein Verbrauch von 7,96 MWh/EW, der nur leicht über dem Deutschland-Schnitt (7,85 MWh/EW [18]) liegt.

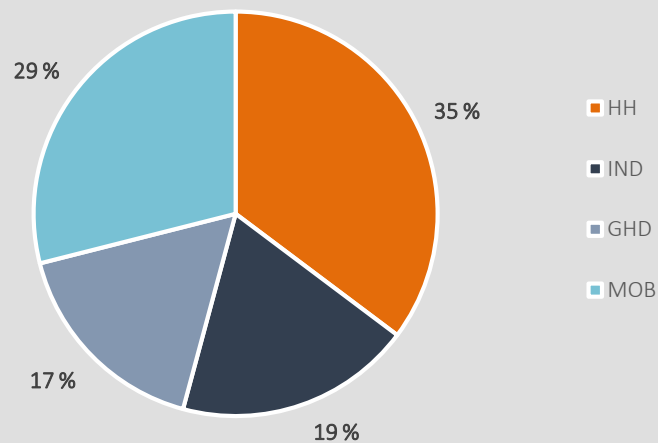


Abbildung 13 | Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 nach Bereinigung um den Autobahnverkehr

3.2 Energie-Mix

Der Endenergieverbrauch nach Anwendung ist unterteilt in Wärme, Allgemeinstrom und Mobilität. Aufgrund der hohen Bedeutung des Bereichs Mobilität auf den Endenergieverbrauch der Stadt Hann. Münden, entfallen nur 34 % auf die Wärmebereitstellung. Stromanwendungen (ohne Strom für Mobilität und Heizzwecke) machen entsprechend rund 10 % des Verbrauchs im Jahr 2021 aus.

Um letztlich die THG-Emissionen zu ermitteln, ist entscheidend, welche Brenn- und Kraftstoffe eingesetzt werden, um diesen Energieverbrauch zu decken. Im Folgenden findet daher eine Auswertung des Energie-Mix' für die einzelnen Anwendungen statt.

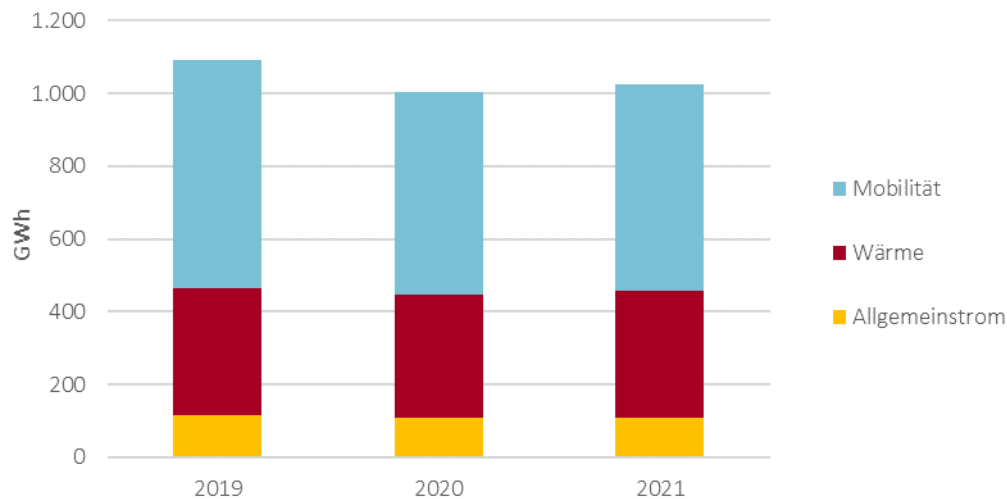


Abbildung 14 | Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendung in der Stadt Hann. Münden

Wärme-Mix

Wärmeseitig wurden in der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 rund 351 GWh an Energie verbraucht. Und damit rund 8 % weniger als noch im Jahr 2019. Gleichwohl ist der Verbrauch gegenüber dem Jahr 2020 wieder leicht angestiegen, was jedoch auf die vorherrschende Witterung zurückzuführen ist (vgl. Exkurs – Witterungsbereinigung).

Der Wärmeverbrauch resultiert zu fast zwei Drittel aus Erdgas. Darauf folgen Heizöl und Flüssiggas mit 13 % und sonstige Konventionelle (v. a. aus der Industrie) mit 4 %. Erneuerbare Wärme macht bislang nur etwa 16 % des Wärme-Mix' aus (vgl. Kapitel 3.3). Damit kommt dem Wärmeverbrauch vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele eine entscheidende Rolle zu.

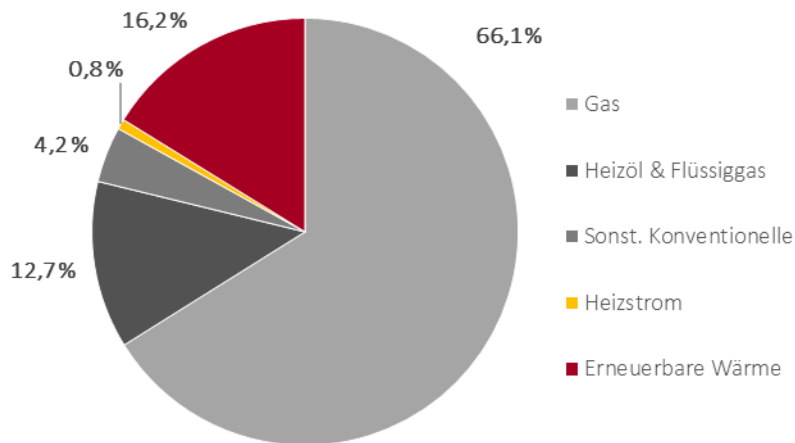


Abbildung 15 | Wärmeverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Hann. Münden

Zukünftig ist davon auszugehen, dass insbesondere der Anteil an Heizölkesseln und Gaskesseln weiter zurückgehen wird. Grund dafür ist neben der CO₂-Bepreisung, den Auflagen des Gebäude-Energie-Gesetzes (Betriebsverbot für Ölheizungen ab 2026) [9] und der derzeitigen Förderkulisse [10] auch die Energie-Krise in Folge der geopolitischen Situation.

Stattdessen ist davon auszugehen, dass insbesondere im privaten Gebäudebestand zunehmend eine Elektrifizierung der Gebäudeheizung stattfinden wird. Bislang werden in Hann. Münden rund 4 GWh an Strom zur Raumheizung eingesetzt, davon entfallen noch etwa drei Viertel auf klassische Heizstromanwendungen (z. B. Nachtspeicherheizungen), während der Stromanteil für den Betrieb von Wärmepumpen bisher vergleichsweise gering ausfällt. Zukünftig wird dieser Anteil vermutlich stark ansteigen.

Wärmepumpen nutzen die Wärme aus der Umwelt (z. B. Luft, Wasser, Erdreich), um Gebäude zu beheizen. Um die Umweltwärme auf das notwendige Temperaturniveau anzuheben, wird Strom benötigt. Das Maß für die in der Praxis benötigte Menge an Strom ist die Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen. Eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3 bedeutet, dass mit einer Kilowattstunde Strom insgesamt 3 kWh an Wärme erzeugt werden können. Damit benötigen Wärmepumpen gegenüber klassischen Stromheizungen weniger Strom, um die gleiche Menge an Wärme zu erzeugen.

Exkurs – Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs

Um den Wärmeverbrauch interpretieren und bewerten zu können, wurde zusätzlich für den betrachteten Zeitraum eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Dazu wurden die Anteile des Heizenergieverbrauchs am Wärmeverbrauch (also exklusive Warmwasserbereitung und Kochen) in den verschiedenen Sektoren witterungskorrigiert. Gemäß VDI 3807 wird der Verbrauch mit dem Gradtagszahl-Verhältnis des langjährigen Mittels mit dem jeweiligen Bilanzjahr multipliziert. Dieses Vorgehen ist jedoch mit Unsicherheiten behaftet, weil mit der Bereinigung der Einfluss der Witterung nie vollständig herausgerechnet werden kann.

Es ergibt sich für 2021 ein witterungsbereinigter Endenergieverbrauch von etwa 1.044 GWh. In der folgenden Abbildung sind die unbereinigten (dunkle Balken) den bereinigten Ergebnissen (helle Balken) gegenübergestellt. Der unbereinigte Verbrauchsanstieg von 2020 auf 2021 lässt sich demnach in Teilen erklären.

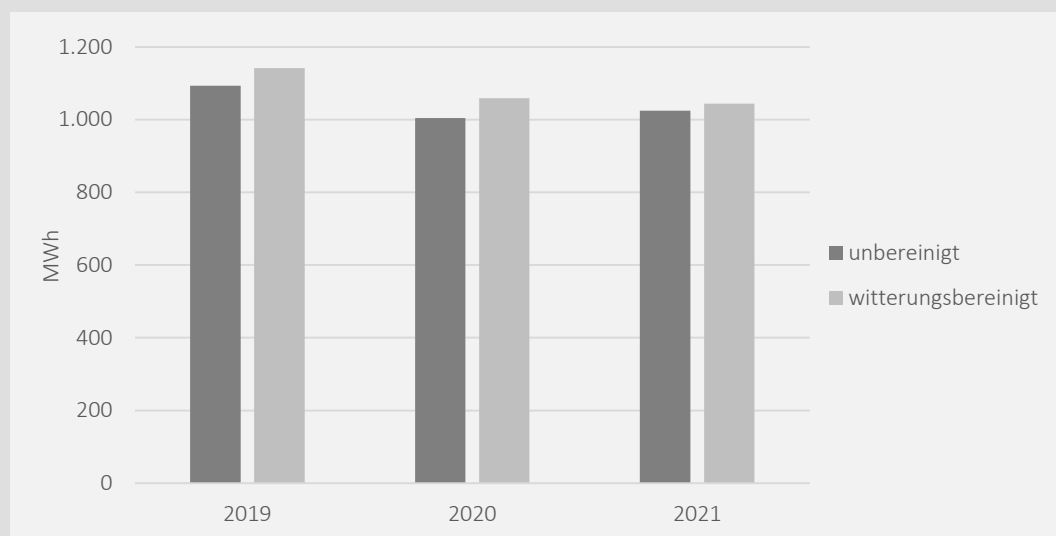


Abbildung 16 | Vergleich Endenergieverbrauch witterungsbereinigt und unbereinigt für die Jahre 2019 bis 2021

Kraftstoff-/Antriebs-Mix

Bei Betrachtung der eingesetzten Kraftstoffe im Verkehrssektor ist es aufgrund der Autobahn nicht überraschend, dass Diesel mit 64 % den weitaus größten Anteil am Kraftstoff-Mix einnimmt, gefolgt von Benzin. Dazu kommt der Anteil der Biokraftstoffe mit fast 6 %, der im Wesentlichen aus der Beimischung von Biobenzin und Biodiesel zu den Kraftstoffen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben resultiert. Sonstige Kraftstoffe wie LPG oder CNG spielen kaum eine Rolle.

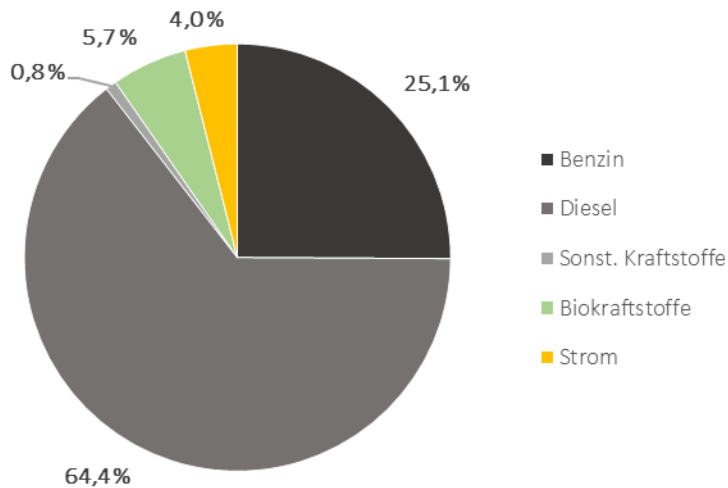


Abbildung 17 | Kraftstoffverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Hann. Münden

Strom macht am Kraftstoff- bzw. Antriebs-Mix in der Stadt 2021 mit 22 GWh bzw. 4 % einen vergleichsweise hohen Anteil aus. Gleichwohl resultiert der Großteil dessen aus dem elektrifizierten Schienenverkehr im Stadtgebiet. Nur etwa 5 % des Stroms resultiert aus dem Straßenverkehr und ist damit bislang fast zu vernachlässigen. Gleichwohl nimmt der Stromverbrauch für Mobilität kontinuierlich zu. Während 2019 nur 326 MWh an Strom im Straßenverkehr verbraucht wurden, sind es 2021 bereits 1.164 MWh. Dabei muss der Umstand berücksichtigt werden, dass der Verbrauch des Verkehrs aufgrund der Pandemie im Jahr 2020 und auch 2021 unterdurchschnittlich ausgefallen ist.

Dieser Trend bestätigt sich auch bei Betrachtung der Zulassungszahlen, denn der Anteil der PKW mit voll- und teilelektrischen (Plug-in-Hybride, PEHV) Antrieben² hat sich, ausgehend vom Jahr 2017, bis zum Jahr 2022 um den Faktor 25 vervielfacht. Dennoch machen die Fahrzeuge mit elektrifiziertem Antrieb am Gesamtfahrzeugbestand in der Stadt auch 2022 gerade einmal 3 % aus. Es ist davon auszugehen, dass in diesem Bereich zukünftig eine starke Elektrifizierung stattfinden wird, sodass hier eine weitere Zunahme wahrscheinlich ist.

² Hochrechnung auf Grundlage der Entwicklung im Zulassungsbezirk (Landkreis Göttingen) [17]

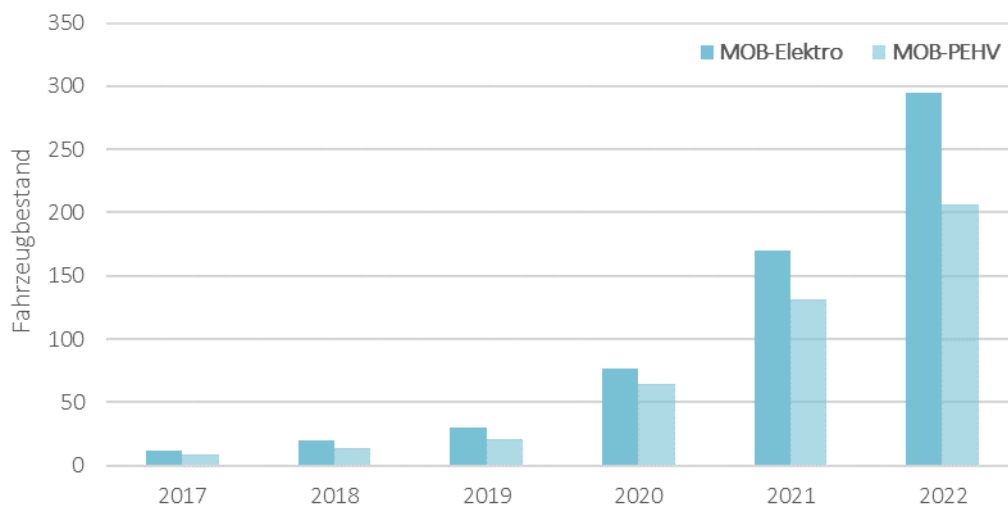


Abbildung 18 | Hochgerechnete Entwicklung der zugelassenen PKW mit voll- und teilelektrischen (Plug-in-Hybride, PEHV) Antrieben in der Stadt Hann. Münden

Vor diesem Hintergrund ist auch der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur entscheidend. Mit den 20 bislang installierten öffentlichen Ladesäulen, befinden sich im Stadtgebiet mehr Ladeeinrichtungen als in jeder anderen Kommune im Landkreis Göttingen. Der Großteil der Ladesäulen wird durch die VHM betrieben und befindet sich überwiegend in der Kernstadt und dem Ortsteil Gimte. Dazu kommen weitere Lademöglichkeiten in Hemeln, in Laubach und an der Gaststätte Letzter Heller. [11]

3.3 Ausbaustand der erneuerbaren Energien

Zwar ist der Energieverbrauch weiterhin geprägt durch den Einsatz fossiler Energieträger, dennoch nimmt der Einsatz erneuerbarer Energien in der Stadt Hann. Münden sukzessive zu. Im Jahr 2021 wurden so rund 80.800 MWh an erneuerbarer Energie erzeugt bzw. verbraucht. Neben der Stromeinspeisung und dem erneuerbaren Wärmeverbrauch, deren Ausbaustand im Folgenden detailliert erörtert wird, ist darin auch der Anteil der eingesetzten Biokraftstoffe enthalten. Die rund 32.400 MWh an Biokraftstoffen machen etwa 6 % des Energieverbrauchs durch den Verkehr aus. Dabei handelt es sich v. a. um die Beimischungen an Biodiesel und Biobenzin zum Kraftstoffmix.

Strom aus erneuerbaren Energien

Insgesamt wurden in der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 etwa 23.900 MWh an Strom erzeugt und ins Netz eingespeist. Seit 2011 hat sich die Einspeisung damit um ca. 15.000 MWh erhöht und damit mehr als verdoppelt. Hingegen ist der Stromverbrauch (ohne Stromverbrauch durch den Schienenverkehr) in der Stadt seit 2011 zurückgegangen, sodass im Jahr 2021 rund 21 % des Stromverbrauchs bilanziell durch die lokale Stromerzeugung gedeckt werden konnte.

Zum Vergleich: Im gesamten Landkreis Göttingen (exkl. Stadt Göttingen) werden etwa 40 % des Stromverbrauchs bilanziell durch die lokale Erzeugung gedeckt und damit nahezu so viel wie im bundesdeutschen Schnitt (41 %).

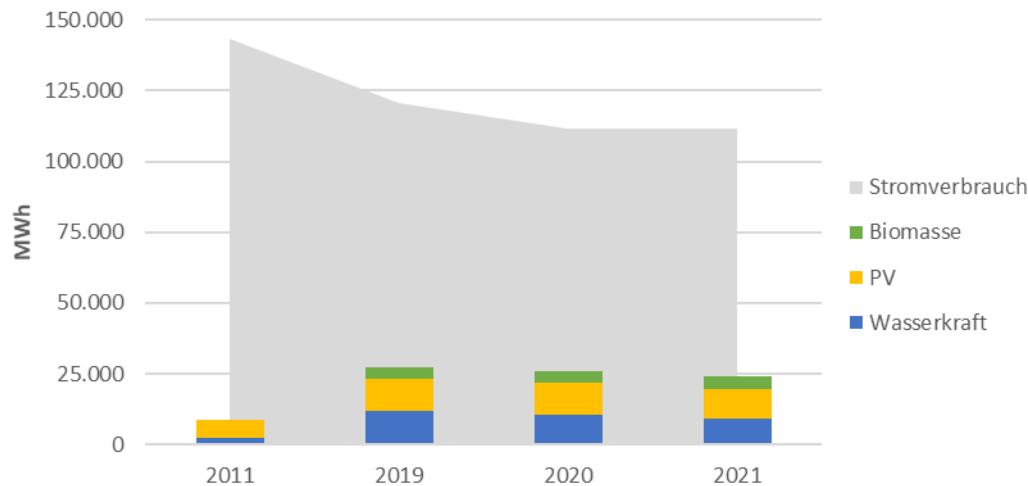


Abbildung 19 | Stromeinspeisung aus Erneuerbaren und Strombezug aus dem Stromnetz in der Stadt Hann. Münden

Während Wasserkraft in den meisten Kommunen im Landkreis eine nur untergeordnete Rolle bei der erneuerbaren Stromerzeugung einnimmt, trägt diese in der Stadt Hann. Münden entscheidend zur Stromeinspeisung bei. Dabei ist auf eine lange Geschichte der Wasserkraftnutzung in der Stadt zurückzublicken. So wurde das Laufwasserkraftwerk Werrawerk bereits 1924 in Betrieb genommen. Dieses liefert mit einer installierten Leistung von 2,6 MW die größte Strommenge. Dazu kommen die Stromerzeugung aus zwei Turbinen mit jeweils 110 kW installierter Leistung im Mühlenarm der Fulda und die beiden Turbinen des Wasserkraftwerks in der Werra bei Hedemünden, mit einer Gesamtleistung von 187 kW. Ergänzt wird die Wasserkraft im Stadtgebiet durch die Wasserkraftschnecke in der Werra in Hann. Münden (150 kW). Im Jahr 2021 wurden dadurch rund 9.150 MWh an Strom erzeugt und ins Netz eingespeist.

Eine weitere Säule der erneuerbaren Stromerzeugung ist die Stromeinspeisung aus PV-Anlagen, die im Jahr 2021 rund 10.500 MWh ausgemacht hat. Dahinter verbergen sich insgesamt 769 PV-Anlagen mit einer Leistung von 16,8 MW, die konstant weiter ausgebaut werden. So hat sich die Anlagenanzahl bis 2022 bereits auf 879 Anlagen erhöht (18 MW installierte Leistung).

Die übrigen 4.300 MWh der Stromeinspeisung im Jahr 2021 resultieren aus Biomasse. Es werden insgesamt vier Blockheizkraftwerke (BHKW) im Stadtgebiet betrieben, die Biomasse einsetzen und in Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme erzeugen. Drei der BHKWs gehören zur Biogasanlage auf dem Klostersgut Hilwartshausen. Die eingesetzte Biomasse resultiert zu einem Großteil aus Rindermist, Hühnertrockenkot und Körnermaisstroh. Zusätzlich werden Klee gras- und Maissilage eingesetzt. [12] Dazu kommt ein BHKW, dass durch die VHM betrieben wird und Biomethan einsetzt, um das Neubaugebiet Gimte I mit Wärme zu versorgen und Strom zu erzeugen.

Wärme aus erneuerbaren Energien

Entsprechend den vorliegenden Daten ist für das Jahr 2021 von einem Wärmeverbrauch in Höhe von ca. 56.900 MWh aus erneuerbaren Energien für die Stadt auszugehen, dabei spielt die Wärmeerzeugung aus der Verbrennung fester Biomasse (Scheitholz, Holzpellets, Hackschnitzel) mit einem Anteil von etwa 90 % die größte Rolle. Laut Erhebungen der Schornsteinfeger werden etwa 5 % der zentralen Feuerstätten mit Biomasse betrieben. Dazu kommen rund 4.300 Kaminöfen und andere Einzelraumfeuerstätten. Die übrige erneuerbare Wärme resultiert zum Großteil aus Solarthermie und

Umweltwärme. Im Jahr 2020 waren laut Solarkataster Südniedersachsen 366 Anlagen mit insgesamt rund 2.954 m² Kollektorfläche im Stadtgebiet installiert. [11] Der erneuerbare Wärme-Mix wird ergänzt um einen kleinen, bislang fast vernachlässigbaren Anteil von Nahwärme aus der Biogasanlage.

Insgesamt konnten so im Jahr 2021 rund 16 % des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden und damit genau so viel wie im Bundesschnitt. Im Landkreis Göttingen (ohne die Stadt Göttingen) beläuft sich der wärmeseitige bilanzielle Deckungsgrad auf 14 %.

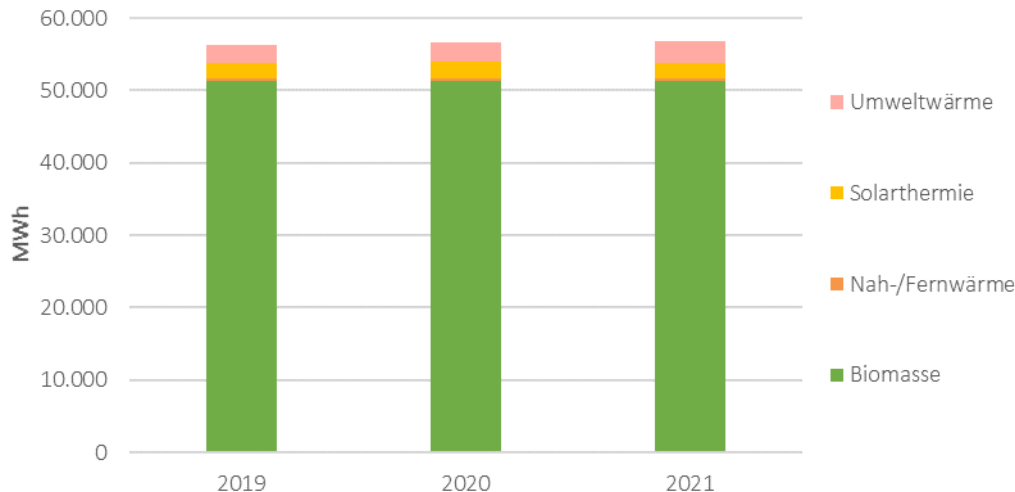


Abbildung 20 | Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Hann. Münden

3.4 Treibhausgas-Emissionen

Der energiebedingte Ausstoß klimarelevanter Emissionen in der Stadt Hann. Münden lag im Jahr 2019 bei etwa 310.200 Tonnen CO₂-Äq. Davon entfallen etwa 58 % auf den Energieverbrauch des Verkehrssektors. Der höhere Anteil des Bereichs Strom (16 %) an den THG-Emissionen im Verhältnis zu dessen Anteil am Energieverbrauch (10 %) resultiert aus dem höheren Emissionsfaktor im Vergleich zu den Emissionsfaktoren der anderen Energieträger in den Bereichen Wärme und Mobilität (vgl. Anhang II – Methodenpapier).

Die in Abbildung 21 dargestellte Entwicklung der THG-Emissionen veranschaulicht, dass die THG-Emissionen 2021 im Stadtgebiet gegenüber 2019 deutlich gesunken sind und damit dem Trend der Verbrauchsentwicklung folgen.

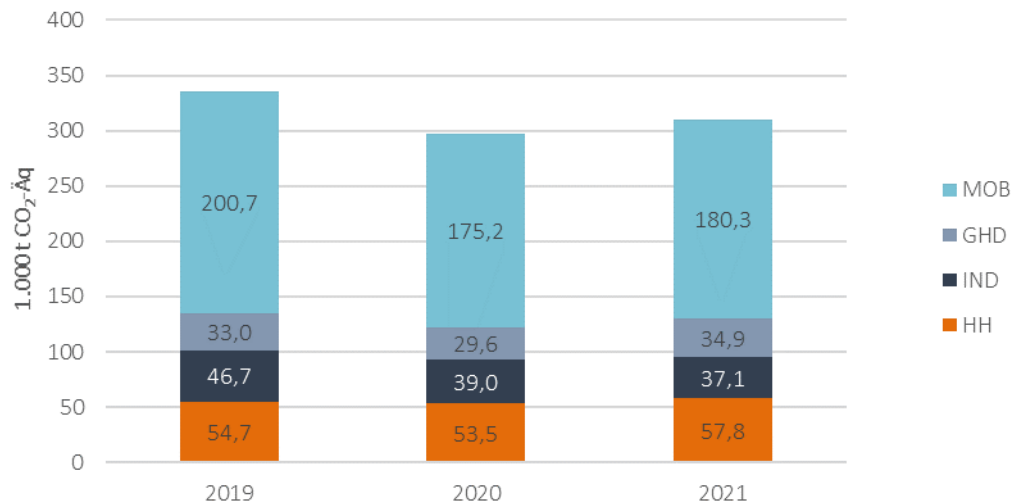


Abbildung 21 | THG-Emissionen nach Sektoren von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden

Aufgrund der Bedeutung des Verkehrs in der Stadt Hann. Münden ergibt sich auch bei den spezifischen THG-Emissionen pro Kopf mit 13,2 Tonnen in 2021 ein deutlich höherer Wert, als das im Bundesdurchschnitt der Fall ist (7,7 Tonnen). Auch verglichen mit dem Durchschnitt im Landkreis Göttingen (11,5 Tonnen, ohne Berücksichtigung der Stadt Göttingen) werden in Hann. Münden pro Kopf mehr Treibhausgase ausgestoßen.

Ein Pro-Kopf-Vergleich ist jedoch ähnlich wie beim Energieverbrauch nur bedingt sinnvoll, da der lokale THG-Ausstoß nach dem Territorialprinzip stark von der lokalen Wirtschaftsstruktur und der Verkehrsinfrastruktur abhängt.

In der Energie- und Treibhausgas-Bilanz wurden zudem nur die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Mobilität erfasst (vgl. BSKO-Methodik in Anhang II). Die THG-Emissionen aus dem Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), aus der Abfallwirtschaft sowie aus dem Konsum sind in der Bilanz nicht erfasst, sind aber entscheidend für den individuellen CO₂-Fußabdruck der Einwohner*innen in der Stadt Hann. Münden.

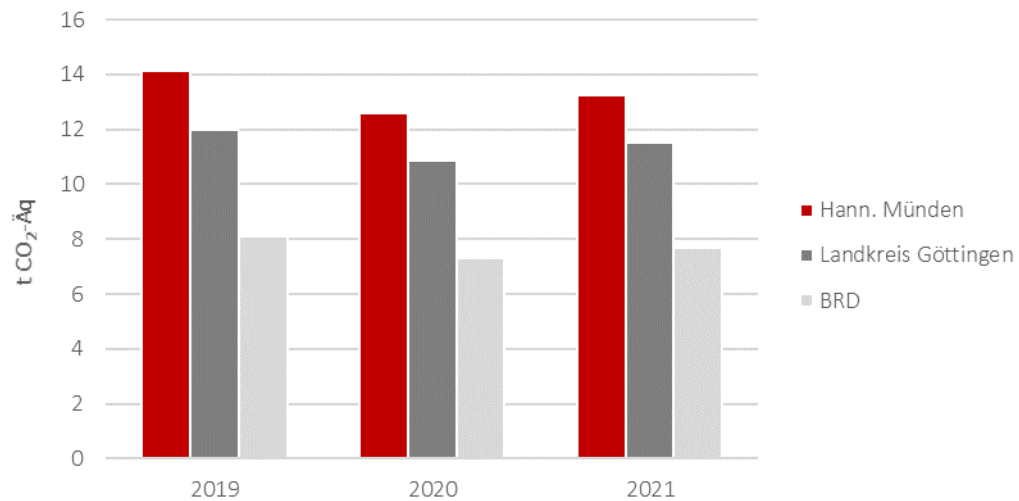


Abbildung 22 | Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen pro Einwohner*in von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden im Vergleich

Exkurs – lokaler Strom-Mix

Durch die Berücksichtigung des Bundesstrom-Mix' (vgl. Anhang II – Methodenpapier) fließt die erneuerbare Stromproduktion vor Ort nur indirekt in die Bilanz mit ein. Um die Wichtigkeit des Ausbaus erneuerbarer Energien auf lokaler Ebene zu verdeutlichen, wird an dieser Stelle zudem der lokale Emissionsfaktor ausgewiesen.

Unter Berücksichtigung der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort ergibt sich für das Jahr 2021 ein lokaler Strom-Mix mit einem Emissionsfaktor von 397 kg/kWh (vgl. Bundes-Strom-Mix 472 kg/kWh). Bei Berücksichtigung des lokalen Strom-Mix' reduzieren sich die stromseitigen Emissionen aufgrund des vergleichsweise geringen Anteils der erneuerbaren Stromerzeugung gerade einmal um 16 % auf 52.900 t CO₂-Äq (ggü. 63.000 t CO₂-Äq).

Beim lokalen Strom-Mix wird ausschließlich die Stromerzeugung aus EE-Anlagen vor Ort berücksichtigt. Nicht berücksichtigt wird dabei die Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis fossiler Energieträger.

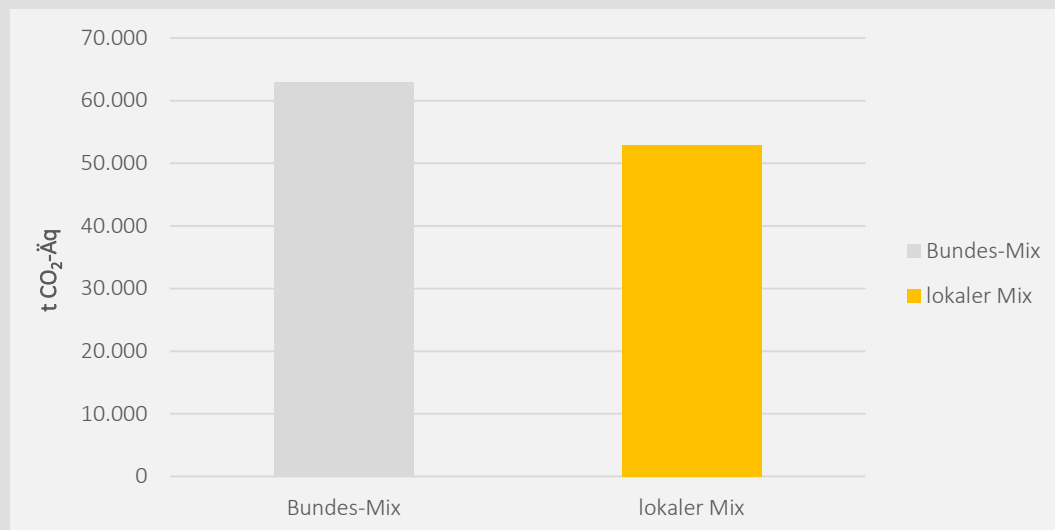


Abbildung 23 | Stromemissionen im Vergleich bei Verwendung des Emissionsfaktors von Bundes-Mix und lokalem Mix

4. Klimaschutz-Szenario

Der Kreistag des Landkreises Göttingen hat am 02.03.2022 ein ambitioniertes Klimaschutzprogramm beschlossen, das über die Zielsetzungen der Bundesregierung hinausgeht und das Ziel verfolgt, bereits im Jahr 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die Stadt Hann. Münden bekennt sich mit Beschluss der Resolution zur Klimanotlage der Klimanotlage im Jahr 2020 zur Zielsetzung der regionalen Treibhausgasneutralität bis 2040.

Ausgehend von dieser Zielsetzung, wird im Folgenden auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse ein Klimaschutz-Szenario abgeleitet, welchen Beitrag die Stadt Hann. Münden als Teil des Landkreises dazu beitragen kann. Um die Bedeutung zu untermauern und zu verdeutlichen, welche Bestrebungen zur Zielerreichung notwendig sind, wird vorab ein Trend-Szenario dargestellt.

Die Ergebnisse aus qualitativer und quantitativer Auswertung des Ist-Zustands bilden dabei die Grundlage die Ableitung von Einsparpotenzialen und Minderungspfaden. Methodisch werden dabei die beiden Bausteine Energieverbrauch und Energie-Mix bearbeitet und miteinander ins Verhältnis gesetzt, um daraus die THG-Emissionen abzuleiten. Zusätzlich werden die Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien in diesem Zusammenhang dargestellt. Die Ableitung des Szenarios erfordert damit drei zentrale Arbeitsschritte.

- 1) Ermittlung des Einsparpotenzials:** Ausgehend von Annahmen zu Effizienzpotenzialen (z. B. durch Sanierung) und Suffizienz wird ermittelt, wie viel Endenergie in der Stadt Hann. Münden in den einzelnen Sektoren eingespart werden kann und muss.
- 2) Transformationspotenzial:** Zur Erreichung von THG-Neutralität müssen fossile durch erneuerbare Energieträger substituiert werden. Einen wichtigen Stellenwert haben dabei zukünftig die Energieträger Strom (z. B. zur Gebäudebeheizung über Wärmepumpen oder bei der Elektrifizierung des Verkehrs) und die Fern-/Nahwärme. Im zweiten Schritt wird ausgehend vom bisherigen Energie-Mix und in Abhängigkeit verfügbarer Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien dargestellt, wie der zukünftige Energie-Mix in der Stadt aussehen kann.
- 3) Klimaschutz-Szenario:** Die Ergebnisse aus Schritt 1 und 2 werden abschließend im Klimaneutralitäts-Szenario miteinander in Verbindung gesetzt. Ergebnis des Szenarios ist ein THG-Minderungspfad für die einzelnen Verbrauchssektoren.

Grundlegende Annahmen und eine ausführliche Erörterung der Vorgehensweise ist dem beiliegenden Methodenpapier (Anhang II) zu entnehmen.

4.1 Entwicklung des Energieverbrauchs

Wie zuvor beschrieben, wird im ersten Schritt ein Reduktionspfad für den Endenergieverbrauch unter Berücksichtigung von Effizienz, Suffizienz und strukturellen Entwicklungen (z. B. zunehmende Elektrifizierung) abgeleitet.

Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen ist in der Stadt Hann. Münden eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um 32 % gegenüber dem Bilanzjahr 2021 möglich. Es ergibt sich für das Jahr 2040 ein Endenergieverbrauch von etwa 700 GWh und damit 91 GWh weniger als im Trend-Szenario. Das entspräche alle fünf Jahre einer Reduktion um rund 8 % (vgl. Trend-Szenario: 4 %).

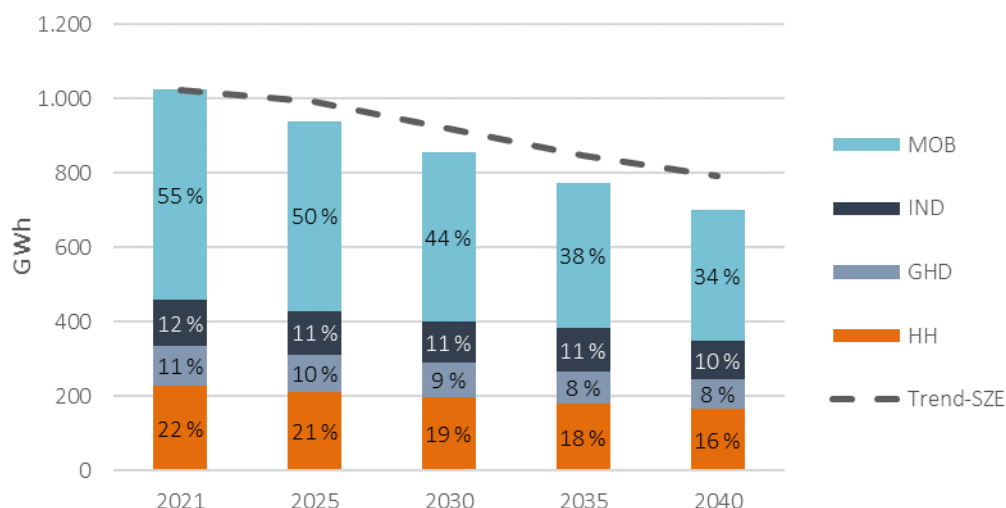


Abbildung 24 | Entwicklung des Energieverbrauchs⁸ bis 2040 in der Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario

Private Haushalte

Der Energieverbrauch durch den privaten Gebäudebestand nimmt auch 2040 mit etwa 170 GWh noch einen entscheidenden Anteil am EEV in der Stadt Hann. Münden ein, wenngleich der Verbrauch gegenüber 2021 um rund 26 % reduziert werden kann.

Das setzt eine erhebliche Reduktion des Wärmeverbrauchs voraus. Unter den getroffenen Annahmen ist es möglich, den Wärmeverbrauch des Gebäudebestands um 27 % zu reduzieren. Die Reduktion des Endenergieverbrauchs im Gebäudebereich ist maßgeblich abhängig vom energetischen Standard des Gebäudebestands und der Beheizungsstruktur. Um die notwendige Reduktion im Gebäudebereich zu erzielen, ist eine auf den Gesamtgebäudebestand in Deutschland bezogene gemittelte jährliche Sanierungsquote von etwa 1,7 % nötig (vgl. Tabelle 2). Das setzt eine Erhöhung der Sanierungsaktivität voraus und bedeutet, es muss in Deutschland bezogen auf die Wohnfläche jährlich 40 Prozent mehr saniert werden, als heute der Fall.

Neben der Erhöhung der Sanierungsquote ist auch ein Anstieg der Sanierungstiefe notwendig. So wird eine Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) auf etwa 60 kWh/m² und bei Mehrfamilienhäusern (MFH) auf 40 bis 45 kWh/m² angenommen. [13]

Tabelle 2 | Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate für den Gebäudebestand in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Sanierungsrate EZFH	1,1 %	1,3 %	1,6 %	1,7 %	1,7 %	1,6 %
Sanierungsrate MFH/NWG	1,4 %	1,6 %	1,8 %	1,9 %	1,9 %	1,8 %

Der Stromverbrauch im Gebäudesektor unterliegt für die Stadt Hann. Münden entsprechend den getroffenen Annahmen ebenfalls einer rückläufigen Entwicklung. Gegenüber dem Wärmeverbrauch ist diese Reduktion um 15 % bis zum Jahr 2040 aber vergleichsweise gering. Ein Grund dafür ist z. B. der gestiegene Strombedarf für die Bereitstellung von Klimakälte.

Die zugrunde liegenden Annahmen bezüglich des künftigen Strombedarfs sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Diese Entwicklungen sind dabei von vielen Einflussfaktoren abhängig (z. B. Bevölkerungsentwicklung, Anzahl der Beschäftigten, Effizienz von Geräten etc.). So kann z. B. eine Effizienzsteigerung in einem Bereich (effizientere Geräte) durch eine höhere Anzahl der Geräte ausgeglichen werden.

Tabelle 3 | Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Prozesswärme	100 %	100 %	100 %	94 %	94 %	106 %
Prozesskälte	100 %	100 %	100 %	100 %	92 %	100 %
Mechanische Energie	100 %	88 %	82 %	79 %	77 %	75 %
Kühlen/Klima	100 %	130 %	160 %	180 %	200 %	220 %
Beleuchtung	100 %	87 %	78 %	67 %	55 %	45 %
IKT	100 %	96 %	91 %	84 %	80 %	76 %

Wirtschaft

Bei der Ableitung des Einsparpotenzials im Bereich Wirtschaft ist zwischen den Sektoren GHD und IND zu unterscheiden. Während bei den gewerblich genutzten Gebäuden im Bereich GHD ähnliche Randbedingungen gelten wie bei den privaten Haushalten, ist der Energieverbrauch im Sektor Industrie stark von den Wirtschaftszweigen abhängig. Tabelle 4 veranschaulicht, dass je nach Branche von unterschiedlichen Entwicklungen des Energieverbrauchs auszugehen ist. Während der Verbrauch in einigen Branchen abnimmt, gibt es Industriezweige, in denen eher von einer Zunahme des Verbrauchs auszugehen ist. Da der Endenergieverbrauch des Industriesektors in der Stadt nur mit Unsicherheiten abgeleitet werden kann, wird hier eine durchschnittliche Entwicklung angenommen.

Insgesamt sind die auf die Stadt bezogenen Einsparungen in Höhe von 15 % bis 2040 verglichen mit den anderen Sektoren eher gering, da die Effizienzsteigerung in diesem Bereich limitiert ist. Aufgrund des vergleichsweise geringen Effizienzpotenzials ist in diesem Sektor der Umstieg auf erneuerbare Energieträger (Strom, Wasserstoff, biogene Energieträger) umso bedeutender.

Im Sektor GHD wird eine Einsparung des Energieverbrauchs um rund 18 % projiziert. Damit trägt der Wirtschaftsbereich in 2040 mit 182 GWh zu etwa einem Drittel zum EEV der Stadt Hann. Münden bei.

Tabelle 4 | Entwicklung des Energiebedarfs nach Branche im Sektor Industrie in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Zellstoff und Papier	100 %	104 %	105 %	109 %	109 %	107 %
Chemie	100 %	93 %	89 %	87 %	95 %	102 %
Zement	100 %	100 %	97 %	93 %	90 %	86 %
Andere Minerale	100 %	92 %	86 %	82 %	80 %	80 %
Eisen und Stahl	100 %	85 %	73 %	69 %	68 %	70 %
Sonstige Metallindustrie	100 %	97 %	94 %	91 %	89 %	89 %
Sonstige Industrie	100 %	95 %	88 %	82 %	76 %	74 %
Sonstiges	100 %	100 %	120 %	120 %	140 %	160 %

Mobilität

Der Sektor Mobilität trägt bezogen auf die Stadt Hann. Münden nicht zuletzt aufgrund der besonderen Bedeutung dieses Sektors mit einer Reduktion um 39 % stark zur Verbrauchsminderung bei. Trotz der Annahme einer in etwa gleichbleibenden Verkehrsnachfrage im Personenverkehr, lässt sich deutlich mehr Energie einsparen, als in den anderen Sektoren. Zentrale Entwicklung ist die fortschreitende Elektrifizierung des Verkehrssektors, da diese mit einer wesentlichen Effizienzsteigerung einhergeht.

Neben technologischen Entwicklungen und dem Einsatz emissionsfreier Antriebsalternativen (vgl. Tabelle 5), erfordert die Verkehrswende zudem eine Verlagerung des Modal Splits vom MIV hin zum Umweltverbund (u. a. ÖPNV, Fuß- und Radverkehr, vgl. Tabelle 6), eine erhöhte Auslastung der PKW durch Pooling-Konzepte und eine Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene.

Insbesondere in diesem Sektor ist auf die Bedeutung der Entwicklung der Strategien und Ziele auf Bundes- und Landesebene hinzuweisen, die Auswirkungen auf die Erreichung der kommunalen Klimaziele haben und der Einfluss der Kommune begrenzt ist. Umso wichtiger ist es, die bestehenden kommunalen Möglichkeiten zu nutzen, um zur notwendigen Verkehrswende beizutragen.

Tabelle 5 | Entwicklung des elektrifizierten Anteils am Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorien in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]

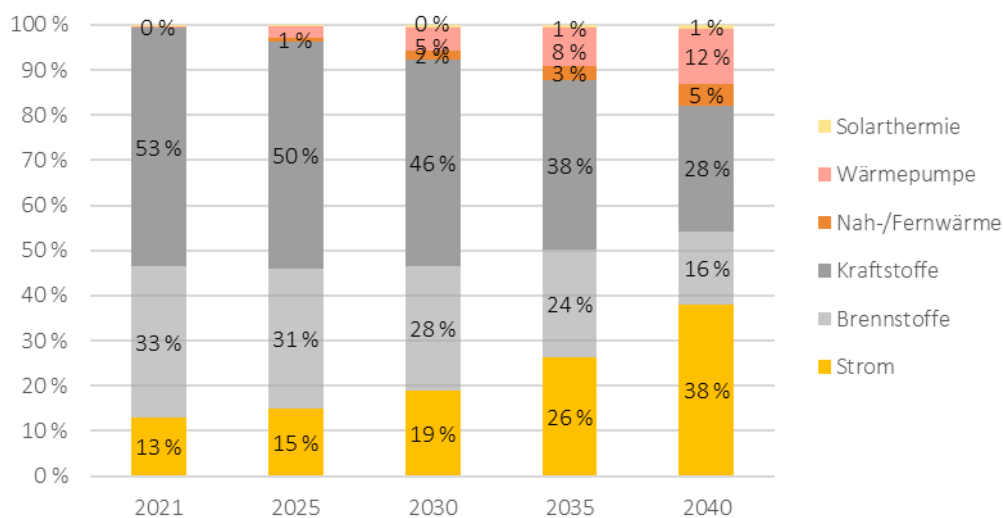
	2019	2025	2030	2035	2040	2045
PKW	0 %	7 %	19 %	42 %	66 %	90 %
LKW	0 %	4 %	22 %	47 %	68 %	90 %

Tabelle 6 | Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	100 %	95 %	89 %	83 %	79 %	74 %
Öffentlicher Personenverkehr (ÖPV)	100 %	131 %	161 %	190 %	207 %	222 %
Nicht motorisierter Verkehr	100 %	108 %	117 %	124 %	133 %	142 %

4.2 Entwicklung des Energie-Mix'

Ausschließlich durch Effizienz- und Suffizienz-Maßnahmen ist Treibhausgasneutralität nicht zu erreichen, da auch weiterhin Energie benötigt wird. Entscheidend für die Zielerreichung ist hingegen, welche Energieträger eingesetzt werden und wie die Energie erzeugt wird. Fossile Energieträger müssen so weit möglich durch erneuerbare ersetzt werden. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren geht eine Elektrifizierung der Energieversorgung einher. Um den zukünftigen Energie-Mix zu beschreiben, werden die einzelnen Energieträger teilweise zu Energiearten (z. B. Kraftstoffe, Brennstoffe) zusammengefasst. Deren Entwicklung ist in Abbildung 25 dargestellt und deren künftige Bedeutung wird im Folgenden detailliert erläutert.

**Abbildung 25 | Entwicklung des Energie-Mix' nach Energieträgern in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario**

Strom

Von zentraler Bedeutung ist die Elektrifizierung, also der Anteil von Strom am Energie-Mix. Dies wird dadurch deutlich, dass der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch (ohne Strom für Wärmepumpen) von 13 % im Jahr 2021 auf 38 % im Jahr 2040 ansteigen wird.

Wenngleich bereits 2021 der Sektor Mobilität für rund 17 % des Stromverbrauchs verantwortlich war, nimmt dieser Anteil bis 2040 weiter stark zu. So erhöht sich der Stromverbrauch durch den Straßenverkehr von etwa 1 GWh in 2021 auf mehr als 82 GWh in 2040.

Auch im Bereich der Gebäudebeheizung ist von einer Elektrifizierung auszugehen. Dies wird durch die Zunahme des Anteils der Wärmepumpen am Energie-Mix deutlich. Insbesondere in EZFH wird diese

Technik langfristig Öl- und Gasheizungen ersetzen. Für 2040 wird eine Wärmeerzeugung von 78 GWh aus Wärmepumpen im Klimaschutz-Szenario prognostiziert. Um diese Wärmemenge zu erzeugen, ist davon auszugehen, dass rund 22 GWh an Strom benötigt werden.

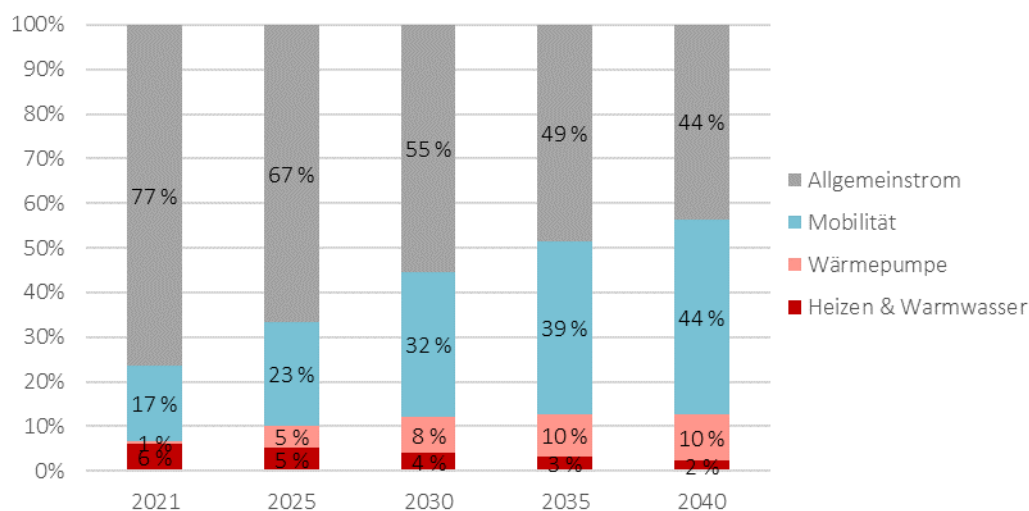


Abbildung 26 | Anteilige Entwicklung der Stromanwendungen in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario

Der Stromanteil für allgemeine Stromanwendungen (z. B. für Beleuchtung, IKT-Geräte etc.) nimmt anteilig entsprechend ab, wenngleich auch hier über alle Sektoren hinweg ein Anstieg des absoluten Verbrauchs von 102 GWh in 2021 auf 105 GWh in 2040 stattfinden wird. Ein wesentlicher Treiber dabei ist der prognostizierte gestiegene Strombedarf des Sektors Industrie, aufgrund der fortschreitenden Elektrifizierung industrieller Prozesse. Während 2021 rund 42 GWh an Strom durch die Industrie verbraucht wurde, beläuft sich der prognostizierte Verbrauch für das Jahr 2040 auf 54 GWh. Gleichzeitig nimmt der Energiebedarf für Brennstoffe kontinuierlich ab (vgl. Abbildung 27).

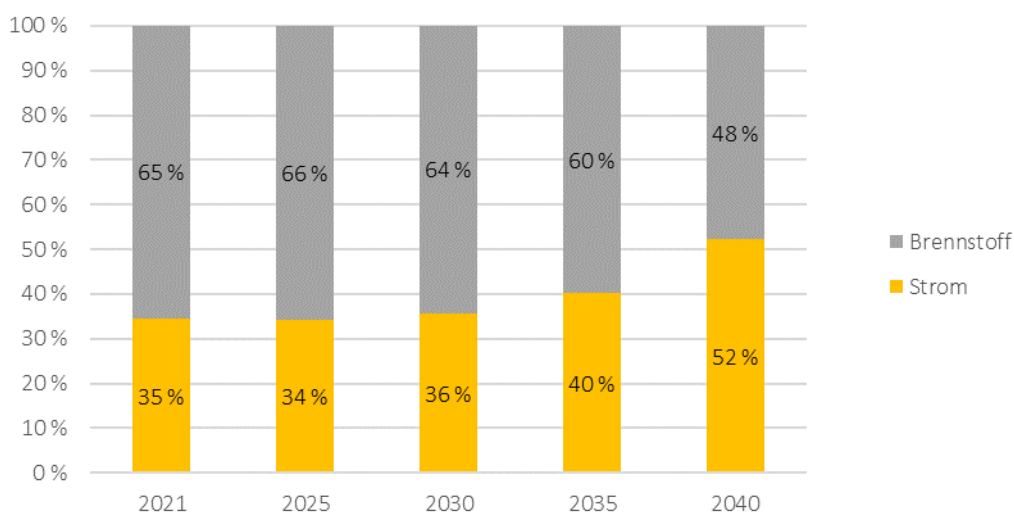


Abbildung 27 | Energie-Mix im Sektor Industrie in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario

Wärme

Wie im Abschnitt zuvor erläutert, nimmt die Bedeutung der Wärme aus Wärmepumpen im prognostizierten Wärme-Mix stetig zu. Während der Anteil in der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 noch zu vernachlässigen war, wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2040 etwa 44 % des Wärmeverbrauchs der Gebäude über die Nutzung der Umweltwärme gedeckt werden (vgl. Abbildung 28). Um diesen Wert zu erreichen, müssen bis dahin mehr als 8.600 Wärmepumpen im Stadtgebiet installiert werden.

Die zweite Säule des künftigen Wärme-Mix' werden erneuerbare Wärmenetze sein. Bislang gibt es im Stadtgebiet nur wenige kleinere Wärmenetze. Zukünftig ist davon auszugehen, dass kleine bis mittelgroße Nahwärmenetze dazukommen. Es wird von einem Anteil von 17 % bzw. 42 GWh am Wärme-Mix durch Nah- und Fernwärme ausgegangen. Dabei können perspektivisch auch kalte Wärmenetze zum Einsatz kommen. Der Vorteil eines kalten Nahwärmenetzes liegt darin, dass die Leitungen ungedämmt verlegt werden können. Das Erdreich weist ungefähr das gleiche Temperaturniveau auf wie die Wärmequelle, und somit treten vernachlässigbar wenig Nahwärmeverluste auf. Um geeignete Gebiete für Wärmenetze zu identifizieren bietet sich eine kommunale Wärmeplanung an. Damit ist zunächst eine Bestandsanalyse des aktuellen Wärmebedarfs und Wärmeverbrauchs gemeint, inklusive einer Datenerhebung zu den vorhandenen Gebäudetypen, den Baualtersklassen und der aktuellen Versorgungsstruktur. Die kommunale Wärmeplanung umfasst als zweiten Schritt eine detaillierte Potenzialanalyse zur Senkung des Wärmebedarfs und ist damit langfristig ein wichtiges Instrument, um die Annahmen zum zukünftigen Wärme-Mix zu präzisieren.

Auch an Bedeutung gewinnen wird die Solarthermie, wenngleich im geringeren Ausmaß. Solarthermie macht bislang mit einer Erzeugung von etwa 2 GWh nur einen vergleichsweise geringen Anteil am Wärme-Mix der Stadt aus. Unter Berücksichtigung des zukünftigen Bedarfs für Warmwasser- und Heizenergie in Hann. Münden lässt sich jedoch eine Zunahme der solarthermischen Erzeugung auf rund 7 GWh prognostizieren. Insbesondere bei den EZFH ist grundsätzlich ein großes Potenzial vorhanden, vor allem bezogen auf die Warmwasserbereitung.

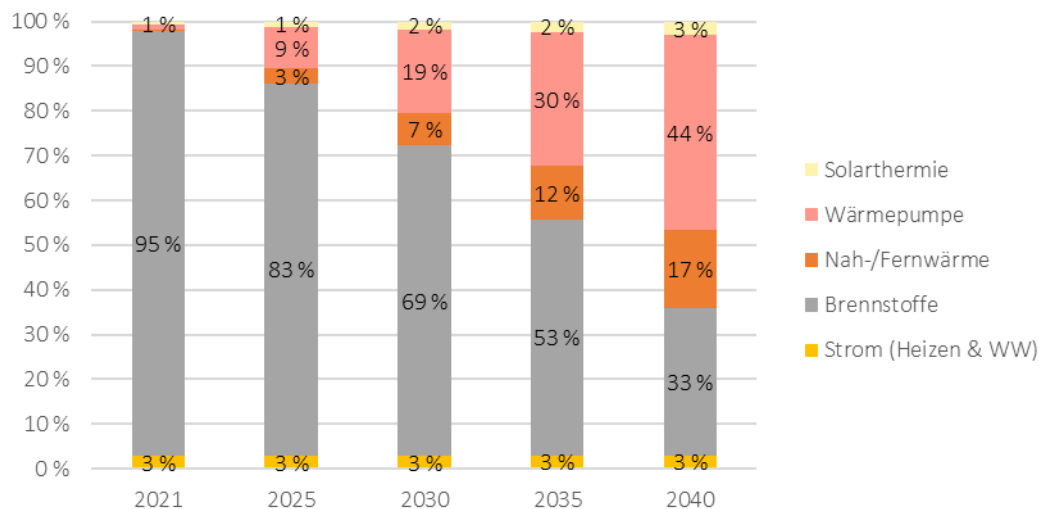


Abbildung 28 | Entwicklung des Wärme-Mix' im Gebäudebestand (Haushalte und GHD) im Klimaschutz-Szenario

Während die genannten Energieträger von steigender Bedeutung sind, muss der Anteil der eingesetzten Brennstoffe bis 2045 deutlich zurückgehen, um die Klimaziele auf Bundesebene zu erreichen. Für Hann. Münden bedeutet das, dass 2040 nur noch 15 GWh des Wärmebedarfs durch Brennstoffe gedeckt werden (vgl. 2021: 263 GWh). Dabei ist auch die Zusammensetzung der Brennstoffe entscheidend.

Während 2021 mit Erdgas, Heizöl und Flüssiggas fossile Brennstoffe den größten Anteil ausgemacht haben, sind diese bis 2040 so weit möglich durch erneuerbare Alternativen zu ersetzen. Dabei handelt es sich zum einen um Biomasse, die aufgrund des limitierten Potenzials zukünftig vor allem dort eingesetzt wird, wo aufgrund baulicher oder infrastruktureller Restriktionen der Einsatz einer Wärmepumpe bzw. der Anschluss an ein Wärmenetz nicht möglich ist.

Zum anderen kommen Brennstoffe zum Einsatz, die mit PtX-Anwendungen erzeugt werden, zum Beispiel Wasserstoff. Dazu wird elektrische Energie benötigt, die hier auf Ebene des Endenergieverbrauchs nicht berücksichtigt ist.

Mobilität

Während Kraftstoffe im Jahr 2021 in der Stadt einen Anteil von mehr als 50 % ausgemacht haben, nimmt dieser Anteil im Klimaschutz-Szenario sukzessive ab. Demgegenüber steht die zuvor bereits erläuterte Elektrifizierung des Verkehrssektors. Im Klimaschutz-Szenario wird prognostiziert, dass bis zum Jahr 2040 fast 44 % des Endenergieverbrauchs im Verkehr durch elektrifizierte Antriebe gedeckt werden, wie Abbildung 29 zeigt.

Ähnlich wie zuvor bei den Brennstoffen ist auch bei den Kraftstoffen davon auszugehen, dass vor allem im Güterverkehr vermehrt Wasserstoff als Energieträger eingesetzt wird.

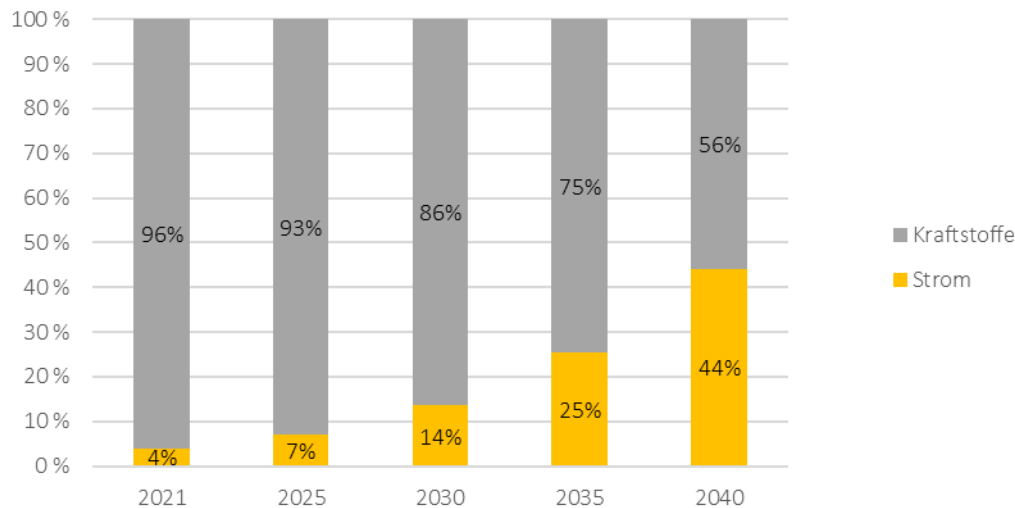


Abbildung 29 | Entwicklung des Antriebs-Mix' in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario

4.3 Potenzialanalyse Erneuerbare Energien

Um den Annahmen im Klimaschutz-Szenario hinsichtlich des Energie-Mix' gerecht zu werden, müssen die erneuerbaren Energien auch auf lokaler Ebene stetig ausgebaut werden. Vor diesem Hintergrund hat der Rat der Stadt Hann. Münden auf Empfehlung des Umweltausschusses im Frühjahr 2021 einen Antrag des Bürgerforums Hann. Münden zur umweltfreundlichen Energie zugestimmt. Damit fordert die Politik die Verwaltung auf, die Möglichkeiten zur umweltfreundlichen Energiegewinnung zu prüfen. Im Folgenden wird erörtert, welche Potenziale dafür grundsätzlich in der Stadt bestehen.

Windenergie

Die Stromerzeugung aus Windkraft spielt bislang in der Stadt Hann. Münden keine Rolle. Dennoch kommt der Windenergie bei der Bewältigung der Energiewende in Deutschland eine große Bedeutung zu. Der Bund hat den Ländern vor diesem Hintergrund mit dem Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) verbindliche Ziele zur Flächenbereitstellung für die Windenergienutzung an Land auferlegt. Entsprechend WindBG sind in Niedersachsen 2,2 % der Landesfläche verbindlich auszuweisen. Verantwortlich dafür sind die Träger der Regionalplanung. Aufgrund unterschiedlicher Ausgangslagen hinsichtlich Flächenverfügbarkeiten (z. B. Topografie, geografische Lage, Natur- und Artenschutz) ist es nicht zielführend das Landes-Flächenziel, pauschal auf alle Planungsregionen gleichermaßen anzuwenden.

Vor diesem Hintergrund hat das Landeskabinett im Oktober 2023 die Einbringung des Entwurfs des „Gesetzes zur Steigerung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land und von Freiflächen-Photovoltaikanlagen sowie zur Änderung raumordnungsrechtlicher Vorschriften“, kurz Windenergiebeschleunigungsgesetz, in den Landtag beschlossen. Zentraler Inhalt ist die Festlegung von sogenannten Teilflächenzielen für die Landkreise, kreisfreien Städte, den Großraumverbund Braunschweig, die Region Hannover und die Stadt Göttingen auf Basis realistischer Flächenpotenziale (u. a. in Abhängigkeit von Besiedlungsdichte, Abständen zu Wohnbebauung, bestehenden FFH-, Naturschutz- und Vogelschutzgebieten). Für den Landkreis Göttingen ergibt sich demnach ein Teilflächenziel von 1,16 %. [14]

Ähnlich wie das Flächenziel für Niedersachsen nicht pauschal auf alle Landkreise und Planungsregionen angewendet werden kann, ist es nicht zielführend, das Teilflächenziel pauschal auf alle Kommunen aufzuschlüsseln. Entsprechend ist es Aufgabe des Landkreises, als Regionalplanungsträger die Vorranggebiete für Windenergie festzulegen. Grundlage dafür ist zunächst der 1. Entwurf des regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) 2022, das vor diesem Hintergrund derzeit aktualisiert und überarbeitet wird. In dem Zusammenhang werden die bislang festgesetzten Vorranggebiete für die Windenergienutzung im Landkreis umfassend geprüft und überarbeitet und im vom RROP abgekoppelten *Teilplan Windenergie für den Landkreis Göttingen 2024* (vgl. Kreistagsbeschluss vom 28. Juni 2023) zusammengefasst, auf das an dieser Stelle verwiesen wird.

Wasserkraft

Bislang ist eine wichtige Säule der erneuerbaren Stromerzeugung in Hann. Münden die Wasserkraft, die zudem auf eine lange Historie zurückblickt. Damit nimmt die Stadt im Landkreisvergleich eine besondere Rolle ein. Zuletzt wurden im Jahr 2013 zwei Turbinen zur Wasserkraftnutzung in Betrieb genommen.

Beim weiteren Ausbau der Wasserkraft sind eine Vielzahl von natur- und gewässerschutzrechtlichen Anforderungen (z. B. Wasserrahmenrichtlinie) zu beachten. Der Neubau von Wasserkraftwerken stellt immer einen Eingriff in das Ökosystem des Gewässers dar. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass insbesondere bei Kleinwasserkraftanlagen (< 1 MW) der Eingriff in das Ökosystem schwerer wiegt, als der vergleichsweise geringe Nutzen. Zu dieser Einschätzung kam auch das Land Niedersachsen, wie dem Energiewendebericht zu entnehmen ist. Weiterhin ist der Einfluss des fortschreitenden Klimawandels, z. B. durch Trockenheit auf die Stromerzeugung aus Wasserkraft zu berücksichtigen. So ist der Wasserdurchlauf im Werrawerk in den besonders trockenen Sommern 2018 und 2019 zeitweise um fast 90 % zurückgegangen. Auch die Belange der Fischerei sind zu berücksichtigen, wenn es um den weiteren Ausbau der Wasserkraft geht. [15] Entsprechend schätzt die Landesregierung das Potenzial für einen weiteren Ausbau als limitiert ein. [16]

Gleichwohl schätzt der Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen/Bremen e.V. (LEE), dass das Wasserkraft-Potenzial in Niedersachsen insbesondere an den Flussläufen der Weser und Elbe verfünffacht werden könnte und stützt sich dabei auf Schätzungen der TU Braunschweig. Dazu sind jedoch auf politischer Ebene entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen, um letztlich die ökologische Modernisierung und den Ausbau der Kleinwasserkraft zu ermöglichen. Zentrales Element können dabei Hochleistungswasserräder einnehmen, die besonders im Bereich der niederen Fallhöhen und der großen Durchflussmengen effizient Energie erzeugen können. In Hornbostel an der Aller soll die neue Technik im Rahmen eines Forschungsvorhabens durch die TU Braunschweig in der Praxis erprobt werden.

Aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen wird der Wasserkraft in der Stadt Hann. Münden zunächst kein zusätzliches Potenzial beigemessen. Perspektivisch ist dennoch denkbar, dass sich weitere Potenziale für Wasserkraft bei sich ändernden gesetzlichen und technischen Rahmenbedingung ergeben und erschließen lassen.

Solare Strahlungsenergie

Die solare Strahlungsenergie umfasst sowohl Photovoltaik zur Stromerzeugung als auch Solarthermie zur Wärmeenergieerzeugung. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Flächenpotenziale und der notwendigen Ausbauraten zur Erreichung der Klimaziele lässt sich eine Aussage zur Nutzung der Solarenergie in der Stadt treffen.

Stromseitig ist die Solarenergie eine der Säulen der erneuerbaren Erzeugung im Stadtgebiet, mit einer installierten Leistung von etwa 18 MW (Stand: 31.12.2022). Etwa 80 % der installierten Leistung sind dabei auf den Dachflächen der Gebäude in der Stadt Hann. Münden installiert. Damit sind etwa 17 % des verfügbaren Dachflächenpotenzials ausgeschöpft.

Das Potenzial ergibt sich aus der Berechnung des Solardachkatasters Südniedersachsen der EARG. Um das Potenzial für die Installation von PV-Anlagen auf den Dächern der Stadt Hann. Münden abzuschätzen, wurde auf Basis von Luftbildern zunächst ein Oberflächenmodell erstellt, um die Dachflächen zu identifizieren. Die Eignung für PV-Nutzung ergibt sich dann entsprechend der auf die Dachflächen einfallenden Globalstrahlung. Dabei wurden Ausrichtung, Neigung und Verschattung der Dachflächen mit einbezogen. Letztlich ergibt sich auf dieser Grundlage ein verfügbares Potenzial von 86,7 MW installierbarer PV-Leistung. Wird dieses Potenzial voll ausgeschöpft, so ließen sich ca. 79 GWh an Strom aus PV in der Stadt Hann. Münden erzeugen. In der Praxis ist jedoch nicht davon auszugehen, dass das vorhandene Potenzial bis 2040 vollständig gehoben werden kann, da darauf eine Vielzahl von Faktoren einwirken, die bisher nicht berücksichtigt wurden (z. B. Statik, Denkmalschutz, Verfügbarkeit von Technik und Ressourcen, Investitionsbereitschaft).

Bei Berücksichtigung realistischer, aber gleichzeitig ambitionierter Annahmen diesbezüglich (vgl. [17]) kann für die Stadt Hann. Münden angenommen werden, dass sich die Erzeugung bis 2035 auf 34 GWh (43 % des Dachflächenpotenzials) und bis 2045 auf 42 GWh (53 % des Dachflächenpotenzials) erhöhen lässt. Zum Vergleich: In 2021 wurden rund 10 GWh an Strom aus PV ins Netz eingespeist, darunter auch der Anteil der Freiflächenanlagen.

Bislang machen die Freiflächenanlagen (FFA) rund 20 % der installierten Leistung aus. Dabei handelt es sich um zwei große Anlagen, wobei die Anlage beim Werrahof rechtlich aus 13 Einzelanlagen besteht, die von unterschiedlichen Betreibern betrieben werden (vgl. [18]). Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind verfügbare Potenziale für FFA konsequent zu erschließen. Vor diesem Hintergrund setzt das Land Niedersachsen im NKlimaG fest, dass 0,47 % der Landesfläche für PV-Freiflächen bereitgestellt werden. Für die Stadt Hann. Münden entspricht das einer Fläche von etwa 57 ha. Damit lassen sich rund 55 GWh an Strom erzeugen.

Der Einsatz von PV-Anlagen auf Freiflächen ist dabei grundsätzlich durch das Flächenangebot und bestehende Nutzungskonflikte (z. B. mit der Landwirtschaft) begrenzt. Gegenüber Aufdach-Anlagen sind zudem die planungsrechtlichen Hemmnisse größer. Bislang waren in Niedersachsen viele potenziell geeignete Flächen für die Nutzung von FFA ausgeschlossen, da diese auf „Vorbehaltsflächen Landwirtschaft“ unzulässig waren. Seit der Änderung des LROP im Herbst 2022 können diese Flächen nun in die Standortsuche mit einbezogen werden. Seit Anfang 2022 besteht in Niedersachsen zudem eine PV-Pflicht für Gewebebauten mit einer Dachfläche von min. 50 m². Diese Pflicht wird für die Neuerrichtung von Wohngebäuden ergänzt, für die Bauanträge nach dem 31.12.2024 gestellt werden.

Neben der Stromerzeugung lässt sich die Solarenergie auch solarthermisch zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung nutzen. Wesentliche Bezugsgröße für das verfügbare Potenzial ist dabei erneut die Dachfläche. Entsprechend der Auswertung des Solardachkatasters ergibt sich ein Flächenpotenzial von 81.268 m² auf den Dächern der Stadt Hann. Münden. Davon sind bislang rund 4 % ausgeschöpft.

Im Unterschied zur PV ist das Potenzial für die Nutzung der Solarthermie neben dem Dachflächenpotenzial stark vom lokalen Wärmebedarf abhängig. Eine PV-Anlage kann einfach an das Stromnetz angeschlossen werden. Ob der erzeugte Strom also selbst verbraucht oder ins Netz eingespeist und an anderer Stelle verbraucht wird, ist zweitrangig. Eine Solarthermie-Anlage muss hingegen in die Heizungsanlage eingebunden werden, da eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs nur durch Solarthermie i. d. R. nicht möglich ist.

Anhand der Prognosen zum künftigen Wärme-Mix und der Ausgangssituation in der Stadt Hann. Münden lässt sich im Klimaschutz-Szenario bis 2040 eine Erzeugung aus Solarthermie von rund 6 GWh annehmen. Es ist ferner anzunehmen, dass solarthermische Anlagen künftig vermehrt in Wärmenetze einspeisen. Der Anteil der Solarthermie am Fernwärme-Mix bis 2040 wird auf etwa 7 % prognostiziert.

Biomasse

Mit 51,5 GWh wird bislang der Großteil der erneuerbaren Wärme in der Stadt Hann. Münden durch die Nutzung von Biomasse erzeugt. Zusätzlich wurden im Jahr 2021 für die Mobilität 32 GWh an Biokraftstoffen verbraucht. Mit der Stromeinspeisung aus den Biogas-BHKWs von ca. 4,3 GWh leistet Biomasse einen entscheidenden Beitrag zu den erneuerbaren Energien in der Stadt Hann. Münden.

Dabei muss unterschieden werden zwischen dem Energieverbrauch aus Biomasse und der Energie-Erzeugung aus Biomasse auf lokaler Ebene. Während in der Energie- und THG-Bilanz mit Ausnahme der Stromeinspeisung der Verbrauch dargestellt wird, ist an dieser Stelle die Erzeugung entscheidend. Der Energieverbrauch aus Biomasse in der Bilanz setzt sich zusammen aus dem Wärmeverbrauch aus fester Biomasse (Hackschnitzel, Scheitholz und Holzpellets), der Wärmeerzeugung aus Biogas und aus dem Verbrauch an Biokraftstoffen. Dabei kann auf Grundlage der verfügbaren Daten kein Rückschluss darauf gezogen werden, welcher Anteil aus der im Stadtgebiet verfügbaren Biomasse gewonnen wird.

An dieser Stelle geht es hingegen darum zu ermitteln, wie viel Energie aus der lokal verfügbaren Biomasse zu gewinnen ist. Dabei muss je nach Herkunft zwischen folgenden Kategorien von Biomasse unterschieden werden:

- Biomasse aus Forstwirtschaft,
- Biomasse aus Landwirtschaft,
- Biomasse aus Abfallwirtschaft.

Die Ableitung von Potenzialen aus Biomasse hängt neben der Energiequelle auch stark von der Art der energetischen Verwertung ab, denn letztlich kann daraus sowohl Wärme und Strom als auch Kraftstoffe erzeugt werden, wie in Abbildung 30 dargestellt.

Ausgehend von der Strategie der Bundesregierung, ist aber davon auszugehen, dass Biomasse aufgrund des limitierten Mengenpotenzials nachhaltiger Biomasse im künftigen Energie-Mix eine untergeordnete Rolle einnehmen wird.

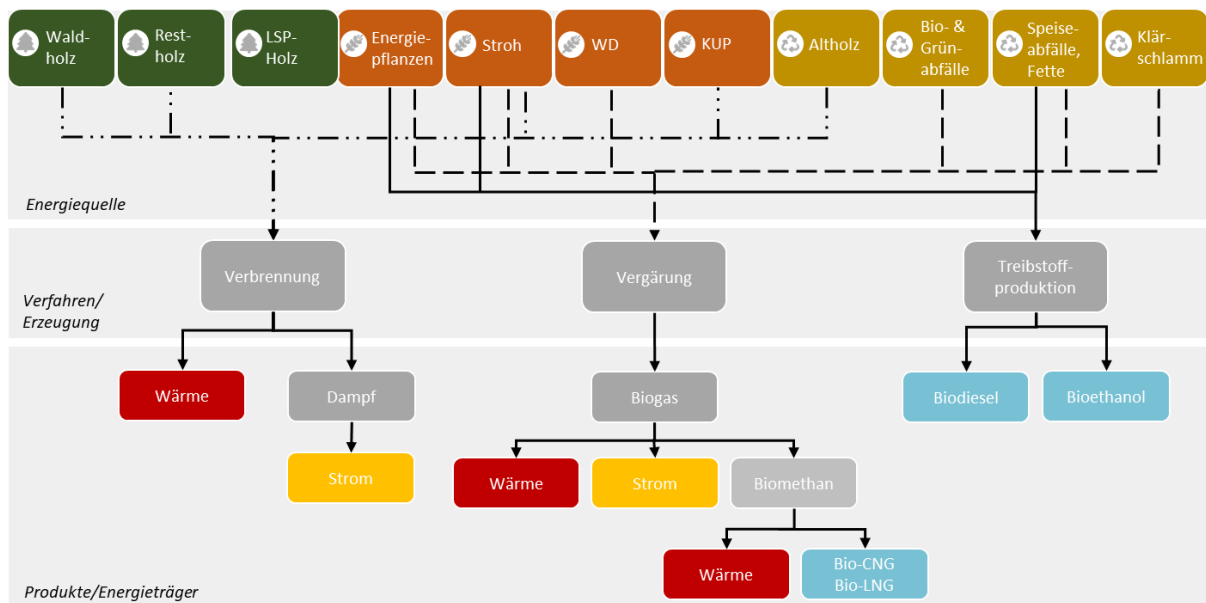


Abbildung 30 | Übersicht über die energetische Nutzung aus Biomasse

Biomasse aus der Forstwirtschaft

Der maßgebliche Faktor um das Potenzial aus der Forstwirtschaft zu ermitteln ist die verfügbare Waldfläche, die in der Stadt Hann. Münden mit 62 % einen bedeutenden Anteil ausmacht. Ferner resultieren bislang 90 % der erneuerbaren Wärme aus dem Einsatz von Scheitholz, Hackschnitzeln und Holzpellets, was die Bedeutung von Holz untermauert. Wichtigste Quelle ist das Waldenergieholz. Dabei handelt es sich um minderwertiges Material, das nicht als Bauholz oder zu anderen Zwecken genutzt werden kann. Ebenfalls in diese Kategorie fallen bei der Holzverarbeitung anfallende Nebenprodukte, die energetisch verwertet werden. Das Kompetenzzentrum 3N hat eine landesweite Erhebung durchgeführt und das Potenzial für Biomasse aus der Forstwirtschaft landkreisscharf ausgewiesen. Für den Landkreis Göttingen ergibt sich ein Potenzial von 231.000 t bzw. 648 GWh/a. Anhand des Anteils der Waldfläche der Stadt Hann. Münden lassen sich davon rund 66 GWh der Stadt zuweisen. [19]

Zusätzlich fällt feste Biomasse in Form von Holz bei der Landschaftspflege (LSP) an, z. B. bei der Unterhaltung von Hecken an Straßenböschungen. Anhand des Anteils der Verkehrsfläche der Stadt Hann. Münden wurde das Potenzial des Landkreises (104 GWh/a) auf die Stadt heruntergebrochen. Es ergibt sich auf Ebene der Stadt eine potenzielle Erzeugung von 8 GWh. [19] Bislang werden pro Jahr etwa 51 GWh an Holz in der Stadt Hann. Münden verbrannt, um Wärme zu erzeugen. Das entspricht also rund 69 % dessen, was an Biomasse in der Stadt zur Verfügung steht.

Biomasse aus der Landwirtschaft

Das Potenzial für die Biomasse aus Landwirtschaft ergibt sich einerseits aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die in der Stadt Hann. Münden etwa 20 % ausmacht und andererseits aus der Tierhaltung. Das künftige energetische Potenzial der Biomasse aus Landwirtschaft ist dabei stark von der zukünftigen Verwertung abhängig. Bislang wird die landwirtschaftliche Biomasse vor allem zur Erzeugung von Biokraftstoffen und als Substrat bei der Biogas-Erzeugung genutzt.

Perspektivisch ist davon auszugehen, dass Kurzumtriebsplantagen (KUP) einen höheren Stellenwert einnehmen werden. KUPs werden als schnellwachsende Hölzer zur energetischen Verwendung

angebaut. Aus klimatechnischer Sicht haben diese gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen (NawaRO, z. B. Mais) für die Verwendung als Ko-Substrat in Biogasanlagen einige Vorteile wie die Reduktion des Düngemiteleinsatzes oder die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel. Grundsätzlich sind bei der zukünftigen Verwendung der Biomasse hinsichtlich Höhe des Biomasse-Einsatzes und Form der Biomasse (fest, flüssig und gasförmig) Szenarien denkbar. Maßgeblichen Einfluss darauf haben auch rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen, die die weitere Potenzialerschließung steuern.

Entsprechend der Auswertung des Kompetenzzentrums 3N lässt sich für die Stadt Hann. Münden ein energetisches Potenzial der festen Biomasse aus der Landwirtschaft ermitteln. Dieses beläuft sich auf weniger als 0,1 GWh aus KUP und Miscanthus. Auch Stroh, das in der Landwirtschaft als Reststoff anfällt, kann energetisch genutzt werden. Für Hann. Münden kann entsprechend der Auswertung für den Landkreis Göttingen von einem Potenzial von ca. 4 GWh ausgegangen werden. Ausgehend von den Prognosen auf Bundesebene zur zukünftigen Verwendung der Biomasse und der landwirtschaftlichen Fläche in der Stadt Hann. Münden ergibt sich sogar ein Potenzial von etwa 15 GWh. [17] Es ist anzunehmen, dass sich das tatsächliche Potenzial der Stadt Hann. Münden in Abhängigkeit der Annahmen zur künftigen Verwertung entsprechend zwischen 4 bis 15 GWh bewegt.

Dazu kommt das energetische Potenzial flüssiger und gasförmiger Biomasse aus der Landwirtschaft, dass entsprechend auch den zuvor beschriebenen Annahmen unterliegt. Im Jahr 2021 wurden im Landkreis Göttingen rund 6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche für den Anbau von Energiepflanzen für die Biogaserzeugung genutzt und damit wesentlich weniger als im niedersächsischen Durchschnitt (10,8 %). Die Tierhaltung im Landkreis Göttingen spielt keine große Rolle. Vielmehr ist der Landkreis als Ackerbauregion einzuordnen. Entsprechend sind im Jahr 2021 nur etwa 0,4 Mio. Tonnen an Wirtschaftsdünger (WD, u. a. Gülle, Mist, Hühnertrockenkot, Gärreste) angefallen. Davon wurden rund 41 % als Biogassubstrat genutzt. Reststoffe (Bioabfall) sind bislang im Substrat-Mix des Landkreises nicht zu finden. Insgesamt belief sich die Substratmenge, die 2021 in den Biogasanlagen im Landkreis eingesetzt wurde, auf rund 0,38 Mio. Tonnen.

Um Biogas nachhaltig und zukunftsfähig zu erzeugen, ist eine Veränderung der Inputsubstrate notwendig. Der Anteil an Energiepflanzen muss dazu reduziert und diversifiziert werden, während der Anteil an Wirtschaftsdünger und Reststoffen an Bedeutung gewinnen muss.

Die Entwicklung der Biogaserzeugung ist historisch stark durch sich ändernde gesetzliche Rahmenbedingungen geprägt, allen voran durch die Entwicklung und Novellierung des EEG. Gegenüber dem IKSK aus dem Jahr 2013 haben die gesetzlichen Rahmenbedingungen einen weiteren Ausbau von Biogasanlagen eher gebremst. Der Fokus der weiteren Potenzialerschließung liegt demnach vor allem auf den Bestandsanlagen. Entsprechend EEG 2023 und dem Osterpaket der Bundesregierung soll die Stromerzeugung in Deutschland bis 2035 vollständig aus regenerativen Energien gedeckt werden. Biogas kann durch eine flexible Stromerzeugung eine wichtige Funktion beim Ausgleich von zunehmenden Residualschwankungen einnehmen und zur Versorgungssicherheit beitragen. Eine flächendeckende Flexibilisierung der Biogaserzeugung setzt jedoch eine Anpassung des Regulierungsrahmens voraus und ist bislang mit einem erhöhten Investitionsrisiko verbunden.

In Verbindung mit der Flexibilisierung ist künftig eine erhöhte Nutzung der anfallenden Wärme von wesentlicher Bedeutung bei der Potenzialerschließung. Durch die Erhöhung der BHKW-Leistung und die Verlagerung der Stromerzeugung in die Zeiten von hohen Strompreisen, können größere

Wärmeleistungen im Winter sowie in den Morgen- und Abendstunden bereitgestellt werden. Die Einsatzstunden von Spitzenlastkesseln lassen sich so reduzieren. Entscheidend ist dabei auch die Nähe zu Wärmeverbrauchern. Die Biogasanlage in Hann. Münden versorgt die Gebäude des Klosterguts Hilwartshausen mit Wärme. Weitere Wärmeabnehmer in direkter räumlicher Nähe gibt es keine, sodass eine Erhöhung der Wärmemenge große Investitionen mit sich bringt und weitere Potenziale vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit zu prüfen sind. Gleichwohl wurde bei der bestehenden Anlage bereits in die Flexibilisierung investiert, sodass die Effizienz der Anlage deutlich gesteigert werden konnte. [20]

Grundsätzlich gilt, dass bei Standorten, an denen die anfallende Wärme nicht vollständig genutzt werden kann, auch die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan in Erdgasqualität möglich ist. Eine entsprechende Anlage gibt es derzeit im Landkreis Göttingen nicht. In Abhängigkeit der strategischen Ausrichtung der bestehenden Anlage in der Stadt ist nicht von einem Wechsel von Verstromung zu Gaseinspeisung auszugehen. Ein Zubau weiterer Biogasanlagen wird aufgrund der derzeitigen gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht angenommen.

Neben der Erzeugung von Strom und Wärme aus Biogas, lässt sich Biogas auch zur Kraftstoff-Erzeugung sowohl in verdichteter Form (Bio-CNG) als auch in verflüssigter Form (Bio-LNG) einsetzen. In Niedersachsen wird ein Erzeugungspotenzial von ca. 2,6 GWh pro Jahr angenommen. Dieses resultiert aus Biomethan-Einspeiseanlagen. [21] Daher ist nicht davon auszugehen, dass sich in der Stadt Hann. Münden ein entsprechendes Potenzial ergibt.

Neben Bio-CNG und Bio-LNG können mit Biodiesel und Pflanzenöl aus der landwirtschaftlichen Biomasse weitere Kraftstoffe erzeugt werden. Dafür wird Raps eingesetzt. Im Landkreis Göttingen wurden im Jahr 2021 laut Landesamt für Statistik 9.800 ha Winterraps angebaut. [22] Das entspricht etwa 13 % der landwirtschaftlichen Fläche im Landkreis. Die Erntemenge 2021 betrug rund 35.200 t. Daraus lassen etwa 15,1 Mio. Liter Biodiesel bzw. 360 GWh erzeugen. [23] Für die landwirtschaftlichen Flächen in der Stadt Hann. Münden ergibt sich ein Wert von ca. 500.000 l.

Die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) hat eine Auswertung der Bioenergiepotenziale für das Land Niedersachsen aufgestellt. Auf Basis der landwirtschaftlichen Fläche und unter Berücksichtigung der Viehhaltung in der Stadt Hann. Münden wurden diese Ergebnisse auf die Stadt skaliert. Es ergibt sich ein technisches Brennstoffpotenzial von rund 24 GWh aus Biomasse aus der Landwirtschaft (inkl. Stroh und KUP). [24] Wie viel davon in der Realität gehoben werden kann, ist entsprechend den Ausführungen abhängig von der Art der Verwendung.

Biomasse aus Abfallwirtschaft

Bei der Biomasse aus Abfallwirtschaft spielt zum einen Altholz als Industrierest- und/oder Gebrauchtholz eine Rolle. Grundsätzlich wird zwischen vier Kategorien an Altholz unterschieden, die im Rahmen der Auswertung durch das Kompetenzzentrum 3N ebenfalls hinsichtlich der landkreisweiten Potenziale untersucht wurden. Für den Landkreis Göttingen ergibt sich ein energetisches Potenzial von 129 GWh/a; in der Stadt Hann. Münden ein Wert von 10 GWh. Ferner lassen sich Bio- und Grünabfälle energetisch verwerten. Auf Grundlage der niedersächsischen Abfallbilanz hat das Kompetenzzentrum 3N für den Landkreis Göttingen ein energetisches Potenzial aus Biomasse und Grüngutabfällen von rund 1,5 GWh ermittelt. Entsprechend ist das Potenzial der Stadt Hann. Münden (0,1 GWh) verglichen mit den übrigen Biomassepotenzialen fast zu vernachlässigen. [19]

Umweltwärme

Der Anteil der Wärmeerzeugung aus Umweltwärme mittels Wärmepumpen ergibt sich ähnlich wie die Annahmen zu Solarthermie aus den gesetzten Prämissen für den zukünftigen Wärme-Mix. Es ist davon auszugehen, dass Wärmepumpen zukünftig eine entscheidende Rolle bei der Gebäudebeheizung in Hann. Münden einnehmen werden. So wird angenommen, dass 85 % der Ein- und Zweifamilienhäuser im Jahr 2045 mit Wärmepumpen beheizt werden. Bei den MFH wird ein Wärmepumpenanteil von 50 % für die Gebäudebeheizung angesetzt und bei den Nichtwohngebäuden von 40 %. Neben dem Einsatz von dezentralen Wärmepumpen wird insbesondere Geothermie auch im künftigen Fern-/Nahwärme-Mix stärker an Bedeutung gewinnen, u. a. in kalten Wärmenetzen. Für Deutschland wird für das Jahr 2040 prognostiziert, dass fast 10 % der Fernwärme aus Geothermie stammen.

Die Umweltwärme umfasst dabei unterschiedliche Wärmequellen. Während für Erdwärme (Geothermie) oder Wärme aus Abwasser die geologische und infrastrukturelle Ausgangslage für das daraus resultierende Potenzial entscheidend sind, ist das Potenzial für Umweltwärme aus der Umgebungsluft im Grunde unbegrenzt. Vielmehr ist bei Letzterem der Sanierungszustand der beheizten Gebäude entscheidend für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen.

Generell ist laut Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) aus geologischer Sicht an fast jedem Standort in Niedersachsen ein Potenzial für oberflächennahe Geothermie vorhanden. Auch in der Stadt Hann. Münden ist ein entsprechendes geologisches Potenzial gegeben, wenngleich dieses nicht immer uneingeschränkt nutzbar ist. Laut LBEG ist ein Großteil des Stadtgebiets geologisch für Erdwärmekollektoren (Einbautiefe 1,2 bis 1,5 m) geeignet. Die ungeeigneten Flächen liegen mit wenigen Ausnahmen in Teilen des Stadtgebiets, in denen ohnehin keine Besiedlung vorliegt. Tiefere Erdwärmekollektoren (bis 5 m) unterliegen zusätzlich einer Vielzahl von Kriterien, die eine Nutzung einschränken können. So ist aufgrund von Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 1, 2 oder A) ist eine Nutzung in Teilen der Stadt unzulässig, wenngleich dort kaum Bebauung zu finden ist. In Neumünden, Gimte sowie Teilen von Hemeln und Hedemünden ist die Nutzung, aufgrund des geringen Grundwasserflurabstand, zudem nur eingeschränkt möglich.

Letztlich sind die Möglichkeiten zur Nutzung von Erdwärmekollektoren immer im Einzelfall zu prüfen und erfordern die Einbindung der unteren Wasserbehörde. Neben Kollektoren lassen sich auch Erdwärmesonden nutzen. Diese bieten den Vorteil des geringeren Platzbedarfs, erfordern aber Bohrungen. Für Erdwärmesonden bis 200 m Tiefe gibt es im Stadtgebiet keine Gebiete für die keine Nutzungseinschränkung vorliegt und sind entsprechend individuell zu prüfen. [25]

Oberflächenwasser und Abwasser sind weitere Umweltmedien, die sich grundsätzlich zur Wärmeerzeugung nutzen lassen. Für den Wärmeentzug aus Gewässern kommen in der Stadt Hann. Münden ausschließlich fließende Gewässer in Betracht. Mit Weser, Fulda und Werra sind im Stadtgebiet drei potenziell geeignete Fließgewässer vorhanden. Die Möglichkeiten eines Wärmentzugs aus den Flüssen unterliegt einer Reihe von naturschutz- und genehmigungsrechtlichen Anforderungen. Ferner ist das Entzugspotenzial stark von Temperatur- und Abflussdaten abhängig. Im Rahmen einer Bachelorarbeit am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt wurde im Jahr 2022 eine Potenzialanalyse zur Flusswärmennutzung in Hann. Münden erarbeitet. Die Arbeit kommt zu dem Ergebnis, dass die Weser aufgrund des höheren Abflusses im Vergleich mit Fulda und Werra das größte Wärmepotenzial aufweist. Gleichzeitig bildet die Arbeit zunächst nur das vorhandene Wärmepotenzial ab und nicht die potenzielle Entzugsleistung, also der

Teil der für eine wärmeenergetische Nutzung zur Verfügung steht. Ausgehend von den Ergebnissen der Bachelorarbeit lässt sich von einem grundsätzlichen Potenzial zur Flussthermie ausgehen, welches z. B. im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung genauer zu untersuchen ist. Dabei gilt grundsätzlich, dass der Eingriff ins Gewässer so gering wie möglich sein sollte. Die Installation des Entnahmebauwerks bietet sich also dort an, wo bereits eine wasserbauliche Nutzung in Form von Wehren, Schleusen oder Wasserkraftwerken stattfindet und gleichzeitig ein Wärmebedarf gegeben ist. Die Ausgangslage in der Stadt Hann. Münden dafür ist grundsätzlich gut. [26]

Für eine potenzielle Nutzung von Abwasserwärme kommen das Kanalsystem und die Kläranlage in Hann. Münden in Betracht. Bedingungen für die Nutzung der Abwasserwärme sind neben Fließgeschwindigkeit und Volumenstrom auch die Nennweiten möglicher Kanalabschnitte. Auch die Erhaltung des biochemischen Betriebs der Kläranlage muss dabei berücksichtigt werden.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Potenziale für Wärme aus Wasser und Abwasser in der Stadt Hann. Münden verfügbar sind, die es durch weiterführende Analysen, z. B. im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zu ermitteln gilt.

4.4 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen

Wie bei der Erstellung der Treibhausgas-Bilanz werden auch hier die Treibhausgase auf Basis des Endenergieverbrauchs und unter Berücksichtigung der Energieträger ermittelt. Dabei geht man davon aus, dass die zukünftige Energieversorgung in Deutschland und damit auch in der Stadt Hann. Münden entsprechend den Projektionen aus den genannten Studien und den hier getroffenen Annahmen aufgebaut ist.

Auf dieser Grundlage lässt sich der in Abbildung 31 dargestellte Treibhausgas-Minderungspfad für die Stadt ableiten. Trotz der ambitionierten Annahmen verbleiben auch im Jahr 2040 noch Restemissionen in Höhe von 46.700 Tonnen CO₂-Äq übrig, wenngleich dieser Wert deutlich geringer ist als das Ergebnis aus dem Trend-Szenario. Denn ohne zusätzliche Klimaschutz-Bemühungen muss davon ausgegangen werden, dass 2040 weiterhin rund 175.500 Tonnen an THG-Emissionen ausgestoßen werden und damit etwa vier Mal so viel, wie im Klimaschutz-Szenario.

Um dem THG-Minderungspfad im Klimaschutz-Szenario gerecht zu werden, müssen sich die THG-Emissionen ausgehend vom Jahr 2021 jährlich um mehr als 3 % verringern, was einer Reduktion um 16 % alle fünf Jahre entspricht.

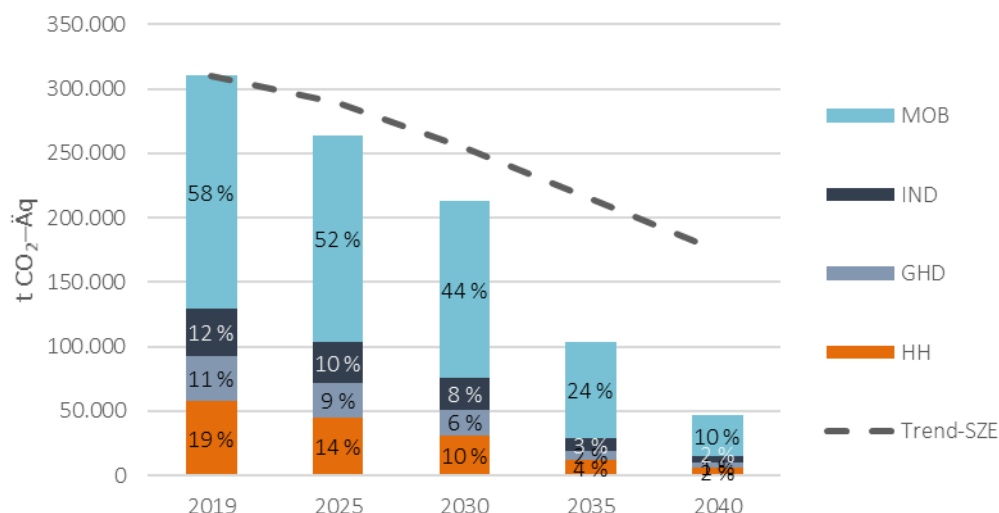


Abbildung 31 | THG-Minderungspfad bis 2040 in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario

Das ambitionierte Ziel einer energiebedingten THG-Neutralität bis zum Jahr 2040, ist mit den verbleibenden residualen THG-Emissionen auf Ebene der Stadt trotz der ambitionierten Annahmen nicht zu erzielen. Ausschlaggebend ist dabei, dass die Reduktion der Treibhausgase maßgeblich von Entwicklungen auf Bundes- und Landesebene, aber auch vom Engagement jedes Einzelnen, der in der Stadt Hann. Münden wohnt, arbeitet und wirtschaftet, abhängig ist. Der Einfluss der Stadt darauf ist limitiert, sodass eine bilanzielle Netto-null-Bilanz bei dem gesetzten Bilanzrahmen bis 2040 nur durch den Ausgleich der Restemissionen zu schaffen ist.

Ein Ausgleich der Restemissionen in diesem Sinne meint, die verbleibenden Restemissionen durch unterschiedliche Maßnahmen zu kompensieren. Naheliegend ist es, die verbleibenden Emissionen bzw. genauer gesagt das CO₂ direkt oder indirekt aus der Atmosphäre zu entnehmen und langfristig einzulagern. Dadurch ergeben sich Negativ-Emissionen, die die residualen Emissionen kompensieren. Es wird dabei zwischen natürlichen und technologischen Senken unterschieden. Natürliche Senken sind Ökosysteme wie Wälder, Feuchtgebiete, Grünland usw., die Kohlenstoff aus der Atmosphäre entziehen und diesen speichern. Die Leistung der natürlichen Senken im Stadtgebiet Hann. Mündens kann grundsätzlich für den Ausgleich der verbleibenden Emissionen herangezogen werden. Dabei ist es essenziell, dass die entsprechenden Ökosysteme in ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher geschützt und gestärkt werden. Geschieht dies nicht, ist davon auszugehen, dass sich Wälder und Böden von CO₂-Senken zu CO₂-Quellen entwickeln.

Wirkungsvolle Maßnahmen zum Erhalt der Senkenleistung sind u. a. eine Intensivierung des Ökolandbaus, der Schutz von Grünflächen und die Wiedervernässung von Moorflächen. Da es in der Stadt Hann. Münden jedoch keinerlei Moorflächen gibt [27] und der Anteil der Waldfläche an der Regionsfläche mit 62 % vergleichsweise groß ist [28], kommt dem Wald auch vor dem Hintergrund der Trockenheit und der Verbreitung des Borkenkäfers in den letzten Jahren dabei eine besondere Bedeutung zu.

Inzwischen gibt es technologische Entwicklungen, die eine Aufnahme und geologische Speicherung des CO₂ aus der Atmosphäre erlauben. Es wird dabei unterschieden zwischen der CO₂-Abscheidung aus Punktquellen und direkt aus der Umgebungsluft. Durch den Einsatz unterschiedlicher Technologien wie Absorption, Adsorption, chemischem Looping, Membran-Gastrennung oder mittels Gashydrat-

Technologie ist es möglich, Kohlendioxid aus Punktquellen der Industrie oder Energiewirtschaft abzuscheiden. Bei der Direktabscheidung aus der Umgebungsluft wird das CO₂ durch absorbierende oder adsorbierende Sorptionsmittel gebunden. Rein technisch ist die Abscheidung von CO₂ demnach vielerorts möglich.

Die Umsetzung dieser technischen Verfahren ist jedoch von weiteren Faktoren abhängig. Zum einen sind mit der CO₂-Abscheidung Kosten verbunden, die je nach Größe, Art und Standort der Anlage erheblich variieren, sodass eine Anwendung vor allem bei Prozessen oder Anlagen sinnvoll ist, die mit Gasströmen mit hohen CO₂-Konzentrationen arbeiten, hohe CO₂-Emissionsraten aufweisen und mit hohen Auslastungsfaktoren arbeiten.

Zum anderen sind infrastrukturelle und geologische Voraussetzungen zu erfüllen, um das CO₂ langfristig zu speichern. In Deutschland bzw. in Europa kommen als Lagerstätten v. a. saline Aquifere und entleerte Erdgas- und Erdölfelder unterhalb der Nordsee und der Norwegischen See in Frage. Der Transport zu diesen Lagerstätten ist aufgrund der anfallenden Mengen und unter Berücksichtigung der anfallenden Kosten besonders effizient per Binnenschiff bzw. langfristig auch über eine CO₂-Pipeline zu bewerkstelligen. Aufgrund dessen werden für den Einsatz dieser Maßnahmen zukünftig insbesondere die räumlich gebündelten Standorte der Chemie- und Stahlindustrie relevant sein. Das Potenzial für die Umsetzung solcher Maßnahmen in der Stadt Hann. Münden wird daher als vernachlässigbar definiert.

5. Maßnahmenkatalog

Das Ziel der Treibhausgasneutralität, wie zuvor umfangreich erörtert, ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, die einen Strukturwandel nicht nur auf übergeordneter Ebene (Bund und Land), sondern vor allem auf lokaler Ebene, erfordert. Dafür müssen Instrumente geschaffen und Maßnahmen umgesetzt werden.

Kernstück des Vorreiterkonzepts ist der Maßnahmenkatalog. Dieser enthält Handlungsansätze, um einen Beitrag zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität zu leisten. Dabei haben die Maßnahmen ein mehr oder weniger großes messbares Treibhausgasminderungspotenzial. Viele Maßnahmen dienen der Vorbildwirkung oder haben organisatorischen oder informierenden Charakter und so einen indirekten, nicht quantifizierbaren Einfluss auf die Treibhausgasemissionsentwicklung in der Kommune. Die Maßnahmen alleine können nicht zur Treibhausgasneutralität führen, da dafür gesamtgesellschaftliche und methodische Voraussetzungen geschaffen werden müssten.

5.1 Handlungsfelder

Auf Basis der Ergebnisse der Workshops erarbeiteten die Klimaschutzmanager*innen der Kommunen folgende sechs Handlungsfelder, denen die Klimaschutzmaßnahmen zugeordnet sind.

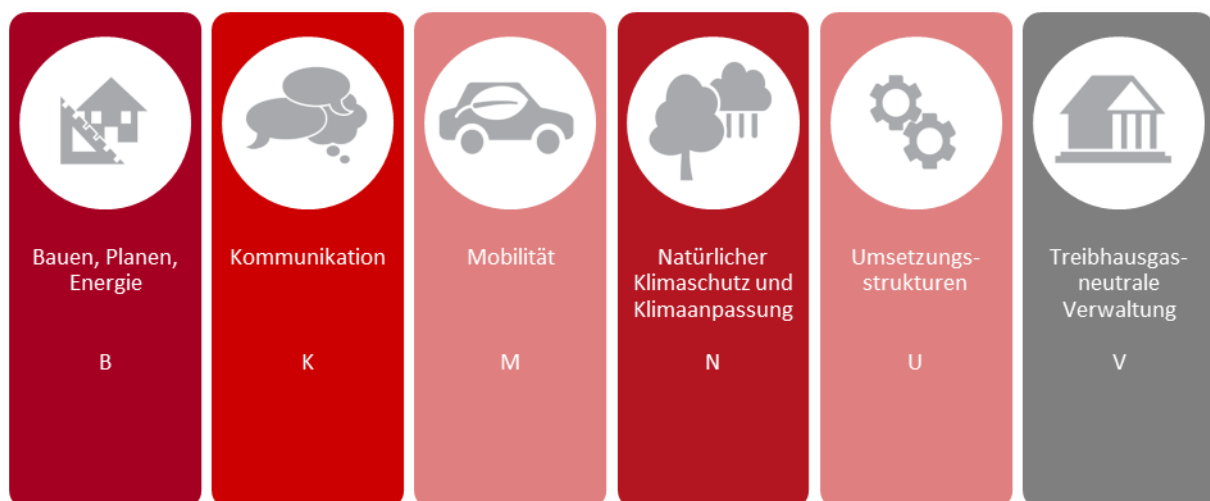


Abbildung 32 | Handlungsfelder

Bauen, Planen, Energie (B)

Das Handlungsfeld beinhaltet Maßnahmen zur nachhaltigen Bauleit- und Flächenplanung in der Kommune sowie Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien (Wind und PV) und kommunale Wärmeplanung.

Kommunikation (K)

Hier sind Maßnahmen zusammengestellt, die konkret die Bürger*innen der Kommune als wichtigste Akteur*innen im kommunalen Klimaschutz als Zielgruppe haben. Über Informations-, Bildungs-, Beratungs- und Mitmachangebote sollen Bürger*innen als relevante Zielgruppe im kommunalen Klimaschutz zur Verhaltensänderung motiviert werden.

Mobilität (M)

Das Handlungsfeld Mobilität umfasst Ansätze zur Förderung klimafreundlicher Verkehrsalternativen wie E-Mobilität, Radverkehr, Intermodalität und Ridesharing.

Natürlicher Klimaschutz und Klimaanpassung (N)

Die Kommune in ihrer Rolle als Vorbild will in diesem Handlungsfeld vor allem Begrünung und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen auf den Weg bringen.

Umsetzungsstrukturen (U)

Die Maßnahmen in diesem Bereich bilden die Basis für eine erfolgreiche langfristige Klimaschutzarbeit. Obwohl sie teilweise in folgenden Kapiteln nochmals separat beschrieben werden, soll durch die Aufnahme derselben in den Maßnahmenkatalog ihre Relevanz hervorgehoben und konkretisiert werden.

Treibhausgasneutrale Verwaltung (V)

In diesem Handlungsfeld sind alle Maßnahmen zusammengefasst, die einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Verwaltungsbilanz haben. Die Gesamtheit der Maßnahmen legt in den nächsten Jahren den Grundstein zur Zielerreichung der Treibhausgasneutralen Verwaltung im Jahr 2035. Dies beinhaltet vor allem Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen in den kommunalen Liegenschaften durch ein Kommunales Energiemanagement, Sanierungsmaßnahmen und Heizungstausch, energieeffiziente Beleuchtung, Schulung der Gebäudeverantwortlichen, der Nutzenden und Mitarbeiter*innen, beim Fuhrpark und der Beschaffung.

5.2 Rolle der Stadt Hann. Münden

Je nach Handlungsfeld und je nach Maßnahme variiert der Einfluss der Stadt Hann. Münden. Allgemein gilt, dass die Stadt auf die THG-Reduktionen im Handlungsfeld Treibhausgasneutrale Verwaltung den größten Einfluss nehmen kann. Durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Gebäudesanierung, Beleuchtungstausch etc.) können die Emissionen direkt gesenkt werden.

Der direkte Zuständigkeitsbereich der Verwaltung ist allerdings nur für einen sehr geringen Anteil der gesamtstädtischen THG-Emissionen verantwortlich. Denn in den kommunalen Liegenschaften wurden im Jahr 2021 rund 5.800 MWh an Energie verbraucht und damit nur etwa 1 % dessen, was in der gesamten Stadt an Strom und Wärme im stationären Bereich verbraucht wurde. Zusammen mit den Emissionen aus dem Fuhrpark belaufen sich die Emissionen der Stadtverwaltung auf etwa 1.580 Tonnen (vgl. Anhang III). Zum Erinnerung: Die Gesamtemissionen der Stadt Hann. Münden beliefen sich 2021 auf ca. 310.200 Tonnen CO₂-Äq.

Umso wichtiger ist es, dass die Stadt entsprechend ihren Aufgaben in der kommunalen Daseinsvorsorge weitere Rollen einnimmt und dadurch letztlich THG-Reduktionen in den anderen Handlungsfeldern direkt und indirekt beeinflusst.

Das Umweltbundesamt (UBA) kategorisiert die Einflussbereiche der Kommunen in vier zentrale Rollen:

- Einflussbereich 1: Verbrauchen & Vorbild
- Einflussbereich 2: Versorgen & Anbieten
- Einflussbereich 3: Planen & Regulieren
- Einflussbereich 4: Beraten & Motivieren. [29]

Je nach Maßnahme variiert die Effektivität des Einflusses durch die Kommune, wie in Abbildung 33 dargestellt.

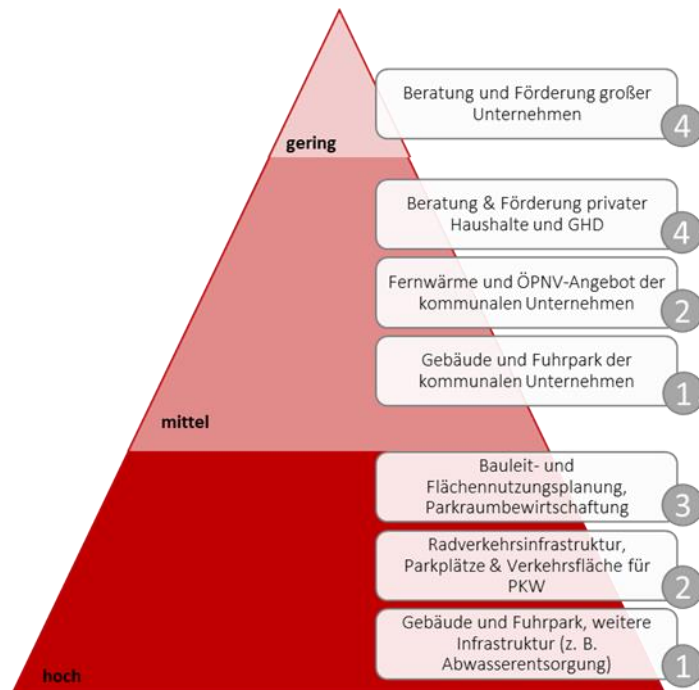


Abbildung 33 | Beispiele und Einflussbereiche der Kommune zur Treibhausgasminderung (1–4) nach Effektivität des Einflusses (target GmbH nach [29])

5.3 Maßnahmen

Aus Impulsen der Akteursbeteiligungsworkshops, den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Analyse sowie gesetzlichen Anforderungen und auch guten Beispielen anderer ähnlicher Kommunen wurden konkrete Maßnahmen abgeleitet. Es ist wichtig, dass die Klimaschutzmaßnahmen realistische, pragmatische und innovative Klimaschutzstrategien und Handlungsoptionen widerspiegeln. Deshalb stellen die Klimaschutzmaßnahmen für die Kommune neue, innovative Klimaschutzideen und -projekte dar und knüpfen gleichzeitig an bereits bestehende Maßnahmen und Projekte an. Auch bereits abgeschlossene Maßnahmen sind hier aufgeführt, da diese in ihrer Wirksamkeit überprüft, ausgeweitet oder neu aufgelegt werden können.

Diese Maßnahmen werden in einzelnen Steckbriefen beschrieben. Die Zusammenstellung der Maßnahmen bildet den Maßnahmenkatalog. Dieser Katalog gibt einerseits über die Priorität eine konkrete Umsetzungsstrategie vor, die jedoch andererseits auch flexibel an die Entwicklungen der kommenden Jahre angepasst werden kann. Sie bilden die Möglichkeiten zum Stand der Konzepterstellung ab (Jahr 2023) und werden im Rahmen eines jährlichen Controllingprozesses kontinuierlich neu bewertet, angepasst, ausgesetzt, ergänzt oder gelöscht.

00 Maßnahmentitel (Mustersteckbrief)

Handlungsfeld:	Auswahl des Handlungsfelds: Bauen, Planen, Energie (B), Kommunikation (K), Mobilität (M), Natürlicher Klimaschutz und Klimaanpassung (N), Umsetzungsstrukturen (U), Treibhausgasneutrale Verwaltung (V)
Rolle der Kommune:	Auswahl zwischen: Verbraucherin & Vorbild, Versorgerin & Anbieterin, Planerin & Reguliererin, Beraterin & Promoterin
Priorität:	Auswahl zwischen: Sofort-Maßnahme, Leuchtturm-Maßnahme, dauerhafte Aufgabe, mittelfristige Maßnahme, nachrangige Maßnahme
Umsetzungsstatus	Auswahl zwischen: Bereits umgesetzt, in Umsetzung, noch nicht umgesetzt, ausgesetzt
Ziel:	<i>Beschreibung des Zwecks, der langfristigen Auswirkung, der Strategie, des zukünftigen Soll-Zustands, der Zielgruppe (was soll erreicht werden, wer soll bewegt werden, was ist zu tun?)</i>
Kurzbeschreibung:	<i>Beschreibung der Ausgangslage in der Kommune, Erläuterung, Hintergrund, grober Ablauf</i>
Hauptverantwortlich:	<i>Hier werden die Hauptakteur*innen, Zuständige, Projektverantwortliche genannt (Personen, Institutionen)</i>
Mitarbeit durch:	<i>Hier werden weitere wichtige Akteur*innen oder Partner*innen genannt, z. B. Energieagentur</i>
Umsetzungsschritte:	<i>Auflistung der einzelnen Handlungsschritte oder Meilensteine in zeitlicher Abfolge</i> 1. 2. 3....
Kosten / Finanzierung:	<i>Sachkosten, Personalkosten, Gesamtkostenschätzung, Förderprogramme</i>
Indikatoren:	<i>Benennung von Merkmalen zum Monitoring, Messgrößen zur Erfolgssicherung</i>
Minderungspotenzial Energie / THG:	<i>Sofern möglich</i>
Hinweise:	• Gute Beispiele anderer Kommunen • Wichtige Empfehlungen • Weiterführende Links • Abhängigkeit zu anderen Maßnahmen • Synergien, Schnittstellen, Zielkonflikte • sonstiges

Abbildung 34 | Maßnahmensteckbrief

Die angegebene Priorität spiegelt mitunter die Dringlichkeit der Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen wider. Aus den Prioritäten lässt sich dementsprechend ableiten, in welcher zeitlichen Reihenfolge die Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Maßnahmen, die als Sofortmaßnahme gekennzeichnet worden sind, sollen kurzfristig (1–3 Jahre) umgesetzt werden. Sie haben einen besonderen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen, es gibt dafür gerade Förderprogramme oder sie sind leicht umsetzbar. Leuchtturmaßnahmen sind solche mit besonderer Strahlkraft oder

Vorbildwirkung und haben ebenfalls dadurch eine hohe Priorität. Dauerhafte Aufgaben oder mittelfristige Maßnahmen sind entweder schon in der Umsetzung/bereits umgesetzt und sollen entsprechend jährlich in ihrer Wirkung überprüft werden, oder sind für einen späteren Zeitraum (3–5 Jahre) vorgesehen. Nachrangige oder ausgesetzte Aufgaben haben aktuell eine geringe Priorität und können im Rahmen einer regelmäßigen Überprüfung zu einem späteren Zeitraum nochmal relevant werden.

Im Sinne einer interkommunalen Zusammenarbeit tragen ähnliche Maßnahmen in den verschiedenen Kommunen die gleichen Nummern. So soll der Austausch über und die Zusammenarbeit zu den entsprechenden Maßnahmen gefördert werden. Die Priorisierung und die Ausgestaltung der Maßnahmen ist jedoch – abhängig von Anforderungen und Bedarfen der Kommune – unterschiedlich.

Die Maßnahmen sind in der folgenden Abbildung übersichtlich nach Handlungsfeldern dargestellt. Die entsprechenden Steckbriefe sind dem beiliegenden Maßnahmenkatalog (Anhang I) zu entnehmen.

Tabelle 7 | Maßnahmenliste

Nr.	Maßnahme
Handlungsfeld Bauen, Planen, Energie	
B01	Nachhaltige Grundsätze zur Bauleitplanung
B02	Erstellung eines Integrierten energetischen Quartierskonzepts /Sanierungsmanagement
B03	Ausweisung von PV-Freiflächen
B04	Kommunale Wärmeplanung
B05	Förderung von EE-Bürgerenergie
B06	Machbarkeitsstudie „Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien“
Handlungsfeld Kommunikation	
K01	Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz
K02	Klimabildung für Kinder und Jugendliche
K03	Beratungsangebote für Bürger
K04	Kommunales Akteursnetzwerk
K05	Mitmach-Angebote
K06	Nachhaltiger Konsum und Lebensstil
K07	Einbeziehung der Wirtschaft
Handlungsfeld Mobilität	
M01	Kommunale E-Ladeinfrastruktur
M02	Kommunale Radinfrastruktur
M03	Radverkehr
M04	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)
M05	Verkehrsknotenpunkte
M06	Ridesharing
M07	Carsharing
M08	Verkehrsverringerung
Handlungsfeld Natürlicher Klimaschutz und Klimaanpassung	
N01	(Stark-)Regen und Bewässerung
N02	Begrünung
N03	Entsiegelung
N04	Biodiversität

N05	Hitze und Hitzeschutz
Handlungsfeld Umsetzungsstrukturen	
U01	Verstetigung des Kommunalen Klimaschutzmanagements
U02	Monitoring und Controlling der Klimaschutzarbeit
U03	Kommunales Leitbild zum Thema Klimaschutz
U04	Etablierung kommunaler Klimaschutzstrukturen
Handlungsfeld Treibhausgasneutrale Verwaltung	
V01	Monatliche Verbrauchserfassung
V02	Erstellung jährlicher Energieberichte
V03	Gebäudebestandsliste für kommunale Sanierungsstrategie
V04	Maßnahmen zur Betriebsoptimierung von Heizungen
V05	Heizungskataster
V06	Nahwärmekonzept für kommunale Liegenschaften
V07	Gebäudebetrachtungen
V08	Schulung Gebäudeverantwortliche
V09	Energieeffiziente Innen- und Außenbeleuchtung
V10	Energieeffiziente Straßenbeleuchtung
V11	Beschaffungsrichtlinie
V12	Photovoltaik auf eigenen Liegenschaften
V13	Ökostrom
V14	Motivation der Nutzenden
V15	Fuhrparkelektrifizierung
V16	Mitarbeitenden-Mobilität
V17	Dienstfahräder
V18	Dienstreisen
V19	Motivation der Mitarbeitenden
V20	Klimacheck für Beschlüsse
V21	Digitalisierung
V22	Nachhaltige Veranstaltungen

6. Verstetigung

Um sicherzustellen, dass die Klimaschutzstrategie langfristig umgesetzt und fortlaufend angepasst wird, müssen Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festgelegt und eine Verstetigungsstrategie festgelegt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die – durch den Einsatz eines kommunalen Klimaschutzmanagements in der Verwaltung und die Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts – angeschobene Klimaschutzarbeit auch wirksam fortgeführt wird, um die angestrebte Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Da es sich beim Kommunalen Klimaschutz um eine Querschnittsaufgabe handelt, die alle Bereiche einer Kommune mehr oder weniger stark betrifft und daher sehr aufwändig ist, wird vorgeschlagen, verlässlich Personalressourcen dafür vorzusehen, deren Hauptaufgabe es ist, bestehende Aktivitäten der Kommune unter dem Aspekt des Klimaschutzes zu beleuchten, zu beraten, zu betreuen, anzuschließen und zu evaluieren. Natürlich kann das Klimaschutzmanagement auf bereits bestehendes Personal oder an einen externen Dienstleister (z. B. Energieagentur) übertragen werden.

Die Kommune verfügt bereits über eine Personalstelle für das kommunale Klimaschutzmanagement, gefördert vom Klimaschutzprogramm des Landkreises. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements umfasst folgende Kernelemente (die Kommune kann das Aufgabenprofil im Rahmen einer Stellenbeschreibung konkretisieren):

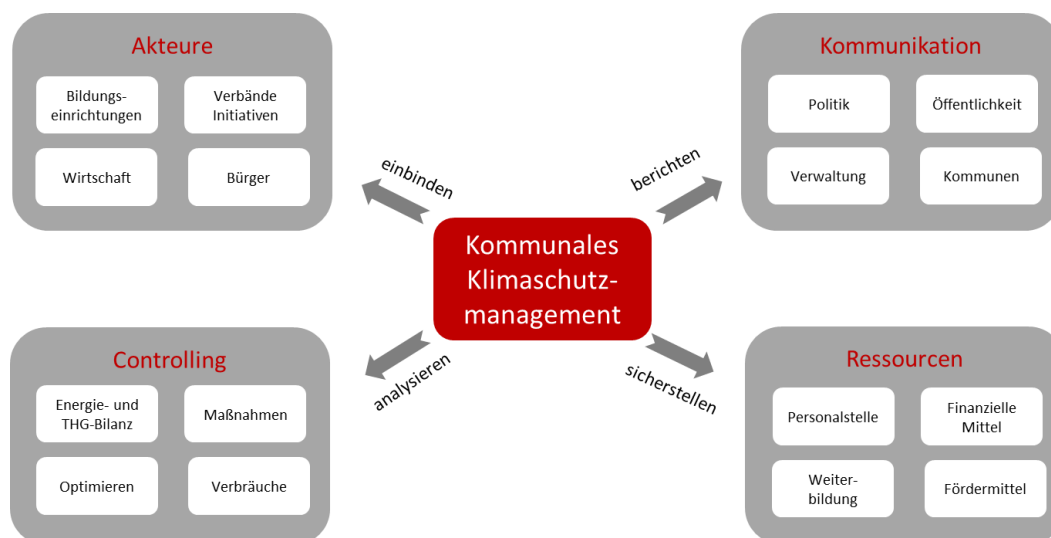


Abbildung 35 | Verstetigung im kommunalen Klimaschutz

Das Klimaschutzmanagement ist das Bindeglied zwischen den vier Bausteinen Kommunikation, Ressourcen, Controlling und Akteure. Es plant, steuert und koordiniert das Thema Klimaschutz in der Verwaltung und nach außen in die Öffentlichkeit. Dies bietet die Grundvoraussetzung, um den Klimaschutz in der Kommune zu verankern und zu verstetigen. Mit der Aufnahme in die Organisationsstruktur ist das Thema Klimaschutz in der Verwaltung visuell verankert. Um sicherzustellen, dass die Stelle im Klimaschutzmanagement auch in Zukunft in der Verwaltung erhalten bleibt, ist es wichtig, sie nach dem Ende der Förderperiode fortzusetzen (Maßnahme U01).

Ressourcen

Es sollte sichergestellt werden, dass ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Haushalt eingeplant werden. Mögliche Finanzierungsquellen können staatliche Förderprogramme (z. B. Nationale Klimaschutzinitiative), Sponsoring durch Unternehmen oder Contracting-Verträge sein. Zusätzlich kann auch in Schulungen und Weiterbildungen von Personal investiert werden, um die Fachkenntnisse in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und Klimafolgenanpassung aufzubauen und zu vertiefen.

Controlling

Da sich die nationalen und kommunalen Rahmenbedingungen stetig ändern, ist das Klimaschutzkonzept lediglich eine Momentaufnahme des Ist-Zustands und der Planung in Sachen Klimaschutz [29]. Um sicherzustellen, dass Ressourcen stets ziel- und wirkungsorientiert eingesetzt werden, müssen daher im ersten Schritt regelmäßig Analyse und Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Im Rahmen des Controlling-Prozesses (siehe Maßnahme U02 und Kapitel 7) wird darauf aufbauend eine Strategie entwickelt, um anhand der Erkenntnisse des Monitorings ggf. nachzusteuern. Für die Analyse und anschließende Bewertung können verschiedene Indikatoren herangezogen werden, wie z. B. die Endenergie- und Treibhausgasbilanz, der Energieverbrauch, die Erfassung von relevanten Daten und die Indikatoren der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen.

Akteur*innen

Um den Klimaschutz nicht nur in der Verwaltung, sondern auch in der Kommune langfristig zu verankern, sollen relevante Akteur*innen weiterhin in die Klimaschutzarbeit miteinbezogen werden. Im Rahmen der Akteursbeteiligung für die Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen wurde zu Bürger*innen, Unternehmen, Schulen und Vereinen sowie Verbänden Kontakt aufgenommen und eine Basis für eine gemeinsame Klimaschutzarbeit geschaffen. Hier kann angeknüpft werden, um bestehende oder neue Plattformen für den Dialog und die Zusammenarbeit zu schaffen (Maßnahme U4). Auch der interkommunale Austausch gehört dazu, um Synergieeffekte zu generieren und von den Erfahrungen der anderen Kommunen und Klimaschutzmanager*innen zu profitieren. Zuerst ist natürlich die Vernetzung und Zusammenarbeit mit den verwaltungsinternen Akteur*innen wichtig.

Kommunikation

Um den Klimaschutz innerhalb der Verwaltung und der Gesellschaft zu verankern, ist es unerlässlich, die kommunalen Ziele und die Haltung zu dem Thema (siehe Maßnahme U03) sowie die Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen der Klimaschutzarbeit zu kommunizieren. Hierbei sollten vor allem Gremien, die Verwaltungsführung, andere Kommunen sowie die Öffentlichkeit adressiert werden. Auch Motivation, Information und Beratung gehören hier dazu (siehe Kapitel 8).

7. Controlling

In allen im Rahmen des Konzepts betrachteten Bereichen sind in den nächsten Jahren THG-Minderungen möglich. Um Erfolge zu dokumentieren, um besonders effiziente Maßnahmen zu identifizieren, und zeitgerecht Anpassungen an der Strategie vorzunehmen, ist es unerlässlich, eine kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Steuerung der erzeugten Energien, des Anteils erneuerbarer Energien, der Verbräuche, der jeweiligen Veränderungen, der THG-Minderungen sowie des Erfolgs von Einzelmaßnahmen durchzuführen. Für diesen kontinuierlichen Prozess der Erfolgskontrolle und Überwachung wird hier der Begriff „Controlling“ verwendet.

Der PDCA-Zyklus verdeutlicht den Aspekt der kontinuierlichen Verbesserung des Controlling-Prozesses.

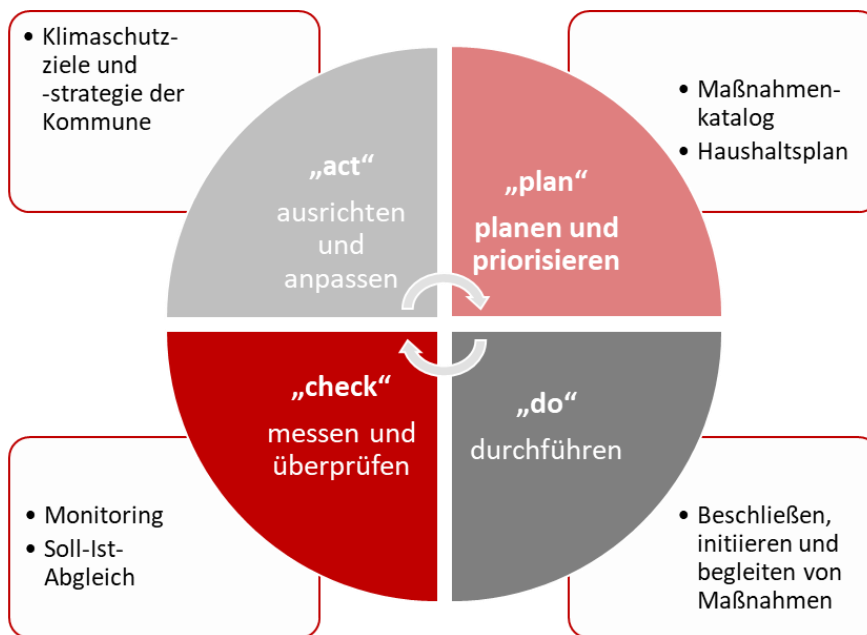


Abbildung 36 | PDCA-Zyklus

Das Controlling besteht aus drei Elementen mit jeweils unterschiedlichen Methoden, Instrumenten und Ansätzen bei Kontrolle und Steuerung. Es liefert mehr als nur einen Vergleich von Ist- und Soll-Zustand, sondern dient der Positionsbestimmung und soll so die Entscheidungsfindung und zielgerichtete Steuerung unterstützen. Es beinhaltet qualitative und quantitative Analysen und muss mit seinen Ergebnissen den entsprechenden Gremien und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

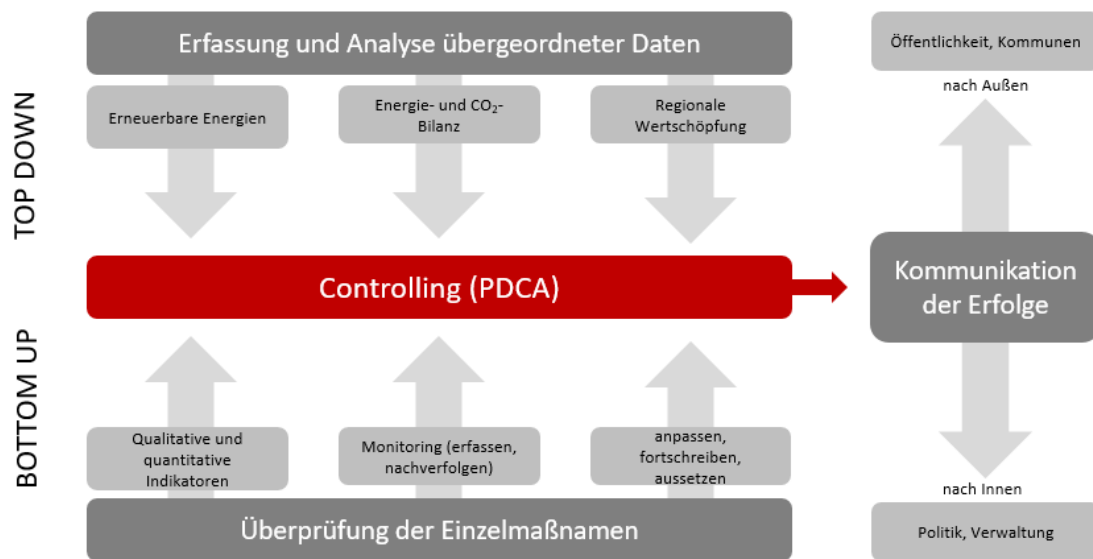


Abbildung 37 | Elemente des Controllings

Controlling-Element 1: Erfassung und Analyse übergeordneter Daten

Dreh- und Angelpunkt ist die übergeordnete Erfassung und Analyse von Daten, die in eine Energie- und THG-Bilanz münden. Mit diesem sogenannten „Top-down“-Ansatz wird überprüft, ob einmal gesteckte Minderungsziele (z. B. für Emissionsminderungen, Deckungsanteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch) auch erreicht werden. Der „Top-down“-Ansatz sollte sich an möglichst quantifizierbaren Größen orientieren: Wie viele CO₂-Emissionen wurden im Vergleich zum Referenzjahr eingespart? Wie hoch ist der Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoffe? Wie stark ist der Energieverbrauch gesunken?

Relevant ist die Erfassung der spezifischen Erträge aller Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie der regionalen Wertschöpfung. Ziel muss es sein, diese Daten in regelmäßigen Abständen zu erfassen. Für die Fortschreibung von Energie- und THG-Bilanzen wird ein Turnus von drei bis fünf Jahren empfohlen.

Controlling-Element 2: Überprüfung der Einzelmaßnahmen

Eine übergeordnete Erfassung von Daten im Rahmen des Controlling-Elements 1 kann niemals die Steuerung und Kontrolle einzelner Maßnahmen ersetzen. Der sogenannte „Bottom-up“-Ansatz umfasst die Definition von Einzelzielsetzungen sowie von Indikatoren für die Kontrolle, wie sie im Maßnahmenkatalog ergänzt werden können.

Sind die Zielsetzungen sowie die quantitativen und qualitativen Indikatoren festgelegt worden, sollten diese regelmäßig im jährlichen Turnus überprüft werden. Dabei ist vom Steuerungszirkel Erfassen – Handeln – Bewerten – Kontrollieren auszugehen. Das heißt, Maßnahmen müssen möglicherweise in ihren Zielsetzungen, ihrer Ausrichtung oder ihren Ansätzen modifiziert werden. Die jährliche Erfolgskontrolle sollte auch ermöglichen, dass Maßnahmen ausgesetzt oder sogar gestrichen und bei Bedarf neue Maßnahmen definiert und geplant werden.

Controlling-Element 3: Kommunikation der Erfolge

Neben der Erfassung und der Analyse von Daten zur quantifizierbaren Einschätzung der übergeordneten Verbräuche und Emissionen (Element 1) sowie der individuellen Überprüfung von Einzelmaßnahmen (Element 2), ist die Kommunikation der Erfolge (oder Misserfolge) ein zentraler Baustein jedes Controllings. Das schafft Transparenz und sichert den Rückhalt für Maßnahmen und Aktivitäten. Daher sollte regelmäßig ein Statusbericht veröffentlicht werden, der die wesentlichen Erfolge und Erkenntnisse (quantitativ und qualitativ) kommuniziert. Dieser Bericht sollte

- die Entwicklung darstellen und prozessorientiert sein,
- die Aussagen zum Erreichen der quantifizierbaren Grobziele und Detailziele zusammenfassen,
- eine Bewertung des Status quo vornehmen und
- einen Ausblick geben.

Darüber hinaus werden in dem Bericht die relevanten Aktivitäten und Akteur*innen vorgestellt sowie der Kontext des Geschehens erklärt und bewertet. Neben diesen regelmäßigen Berichten sollte ein kontinuierlicher Informationsfluss stattfinden. So können einschlägige Informationen in Schulungen oder Veranstaltungen vermittelt sowie geeignete organisatorische Strukturen geschaffen werden, um beispielsweise wichtige Ansprechpartner*innen in den Kommunikationsfluss einzubinden.

8. Kommunikation

Kommunikation ist das A und O im Kommunalen Klimaschutz und dient dazu, Klimabewusstsein zu schaffen, Engagement zu fördern und Verhaltensänderungen anzuregen. Die aktive Einbeziehung der Verwaltungsmitarbeitenden, der Politik und der Bürger*innen schafft eine breite Unterstützung für Klimaschutzmaßnahmen und stärkt das Gemeinschaftsgefühl bei der Bewältigung der Zieleerreichung. Die komplexe Thematik erfordert es immer wieder aufzuklären, Fakten zu vermitteln, Missverständnisse und Hemmnisse auszuräumen, Verständnis zu erzeugen, aber auch Beratungsbedarfe zu ermitteln und zu diskutieren, um Ideen und Möglichkeiten auszuloten. Somit ist mit Kommunikation immer ein wechselseitiger Prozess gemeint und nicht nur eine einseitige Berichterstattung.

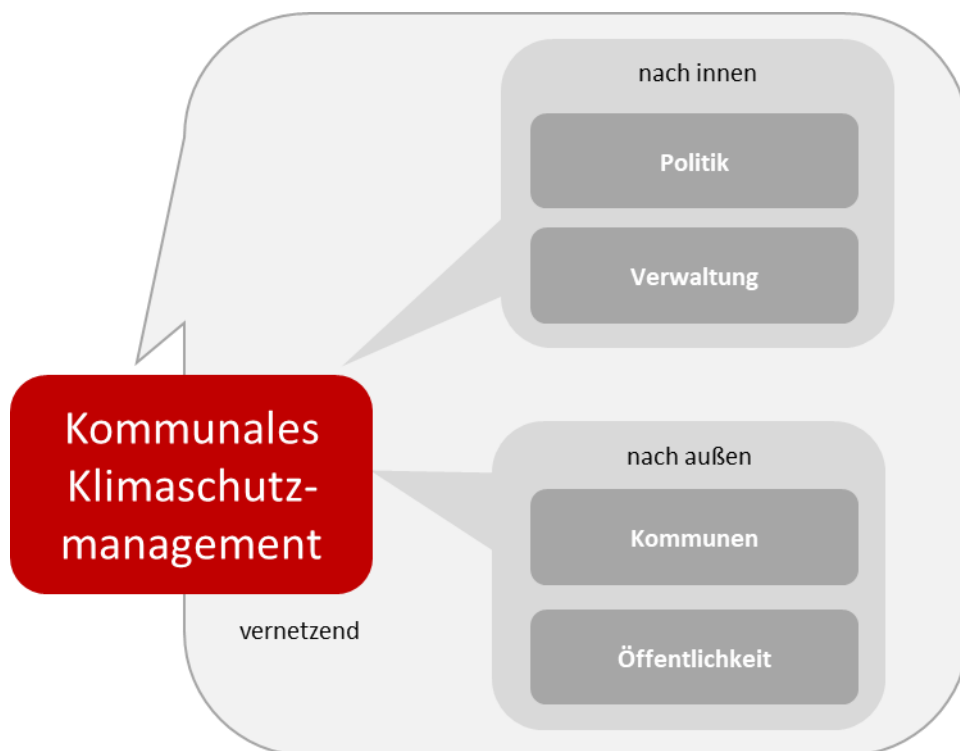


Abbildung 38 | Kommunikation im kommunalen Klimaschutz

Um Transparenz und Vertrauen in der Kommune zu gewährleisten, sollte der Fortschritt der Klimaschutzbemühungen regelmäßig zielgruppengerecht kommuniziert werden. Innerhalb der Verwaltung wird deshalb weiterhin ein regelmäßiger Austausch bei den fachbereichsinternen Dienstbesprechungen sowie bei regelmäßigen Treffen mit der Verwaltungsführung angestrebt. Zusätzlich können die Mitarbeitenden der Verwaltung über Schulungen oder Workshops, ähnlich wie beim bereits durchgeführten Energiesparworkshop, zu bestimmten Klimaschutzthemen fortgebildet werden.

Tabelle 8 | Übersicht der Zielgruppen und der dazugehörigen Kommunikationstools und -plattformen

Zielgruppe	Kommunikationstool und -plattformen
Verwaltung	Dienstbesprechungen Meetings mit der Verwaltungsführung Schulungen, Workshops Kampagne, Informationen
Politik	Berichte in Ausschüssen/Räten Workshops Website
Öffentlichkeit	Presseartikel Website Social Media Veranstaltungen, Kampagnen, Projekte, eigene Veröffentlichungen Beratungen
Andere Kommunen	Netzwerktreffen auf Landesebene (KEAN) Netzwerktreffen auf Landkreisebene (Energieagentur Region Göttingen sowie Landkreis Göttingen) Meetings mit Klimaschutzmanager*innen aus der Region

Die Politik soll weiterhin in Form von jährlichen Berichten (über die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz oder die Evaluierung der Klimaschutzmaßnahmen) im entsprechenden Ausschuss und/oder Rat informiert werden. In diesem Rahmen besteht auch die Möglichkeit, bei aktuellen Klimaschutzmaßnahmen ggf. nachzusteuern.

Weiterhin soll die Öffentlichkeit über die Klimaschutzbemühungen der Stadt sowie zu diversen Klimaschutz-Themen informiert werden. Dafür sollen verschiedene Formate und Plattformen genutzt werden. Eine Klimaschutz-Website kann mit Informationen zu aktuellen Fördermitteln, Anlaufstellen für unabhängige Energieberatungen, Alltagstipps für mehr aktiven Klimaschutz und zu anderen Klimaschutz-Themen installiert und erweitert werden. Die Informationsbereitstellung soll durch Beratungen und Workshops ergänzt werden. Als Kommunikationskanal kann die Presse genutzt und durch zusätzliche Plattformen wie Social Media, Newsletter, Aushänge usw. ergänzt werden, in denen auch auf entsprechende Angebote aufmerksam gemacht wird.

Für den Austausch zwischen Akteur*innen auf kommunal- und länderpolitischer Ebene bieten sich regelmäßig stattfindende Netzwerktreffen an. Damit sich Klimaschutzmanager*innen aus ganz Niedersachsen miteinander vernetzen können, organisiert die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) zwei Mal im Jahr ein Netzwerktreffen. In diesem Format werden die Klimaschutzmanager*innen auch über aktuelle klimapolitische Neuerungen informiert und erhalten die Möglichkeit, sich durch Workshops weiteres Fachwissen anzueignen. Für die regionale Vernetzung veranstalten die Energieagentur Region Göttingen e. V. sowie der Landkreis Göttingen quartalsweise eigene Treffen.

Abkürzungen

BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH ₄	Methan
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -Äq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente, Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase
EAM	EAM Netz GmbH
EARG	Energieagentur Region Göttingen e.V.
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohner*innen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FFA	Freiflächenanlage
FNP	Flächennutzungsplan
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gebäude, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
HH	Haushalte
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
IND	Industrie
KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH
KSG	Klimaschutzgesetz
KSM	Klimaschutzmanagement
KUP	Kurzumtriebsplantagen

kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LPG	Liquified Petroleum Gas (Flüssigerdgas)
LROP	Landesraumordnungsprogramm
LSP	Landschaftspflege
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhäuser
MOB	Mobilität
MWh	Megawattstunde
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VHM	Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH
WD	Wirtschaftsdünger
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WP	Wärmepumpe
WS	Workshops

Abbildungen

Abbildung 1 Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 und THG-Minderungsziele gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz	6
Abbildung 2 Landkreis Göttingen mit den teilnehmenden Kommunen am Vorreiterkonzept	8
Abbildung 3 Anforderungen an die kommunalen Vorreiterkonzepte	9
Abbildung 4 Arbeitspakete und Ablauf zur Konzepterstellung	10
Abbildung 5 Statements aus dem Workshop mit Verwaltung und Schlüsselakteuren am 03.07.2023	12
Abbildung 6 Überblick der Elemente der Energie- und Treibhausgas-Bilanz für die Stadt Hann. Münden	20
Abbildung 7 Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden	21
Abbildung 8 Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner*in im Jahr 2021 in der Stadt Hann. Münden im Vergleich	22
Abbildung 9 Prozentuale Entwicklung der Bevölkerung und des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte der Stadt Hann. Münden in Bezug auf das Jahr 2019	23
Abbildung 10 Prozentuale Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie des Endenergieverbrauchs der lokalen Wirtschaft in Bezug auf das Jahr 2019	24
Abbildung 11 Aufteilung des Energieverbrauchs durch den Verkehr nach Verkehrsmitteln in der Stadt Hann. Münden (2021)	25
Abbildung 12 Prozentuale Entwicklung der zugelassenen PKW und des Endenergieverbrauchs des Verkehrs in der Stadt Hann. Münden in Bezug auf das Jahr 2019	25
Abbildung 13 Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs der Stadt Hann. Münden im Jahr 2021 nach Bereinigung um den Autobahnverkehr	26
Abbildung 14 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendung in der Stadt Hann. Münden	27
Abbildung 15 Wärmeverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Hann. Münden	28
Abbildung 16 Vergleich Endenergieverbrauch witterungsbereinigt und unbereinigt für die Jahre 2019 bis 2021	29
Abbildung 17 Kraftstoffverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Hann. Münden	30
Abbildung 18 Hochgerechnete Entwicklung der zugelassenen PKW mit voll- und teilelektrischen (Plug-in-Hybride, PEHV) Antrieben in der Stadt Hann. Münden	31
Abbildung 19 Stromeinspeisung aus Erneuerbaren und Strombezug aus dem Stromnetz in der Stadt Hann. Münden	32
Abbildung 20 Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Hann. Münden	33
Abbildung 21 THG-Emissionen nach Sektoren von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden	34
Abbildung 22 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen pro Einwohner*in von 2019 bis 2021 in der Stadt Hann. Münden im Vergleich	35
Abbildung 23 Stromemissionen im Vergleich bei Verwendung des Emissionsfaktors von Bundes-Mix und lokalem Mix	36
Abbildung 24 Entwicklung des Energieverbrauchs ⁸ bis 2040 in der Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	38
Abbildung 25 Entwicklung des Energie-Mix' nach Energieträgern in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	41
Abbildung 26 Anteilige Entwicklung der Stromanwendungen in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	42
Abbildung 27 Energie-Mix im Sektor Industrie in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	42
Abbildung 28 Entwicklung des Wärme-Mix' im Gebäudebestand (Haushalte und GHD) im Klimaschutz-Szenario	44
Abbildung 29 Entwicklung des Antriebs-Mix' in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	45
Abbildung 30 Übersicht über die energetische Nutzung aus Biomasse	49
Abbildung 31 THG-Minderungspfad bis 2040 in der Stadt Hann. Münden im Klimaschutz-Szenario	54
Abbildung 32 Handlungsfelder	56

Abbildung 33 Beispiele und Einflussbereiche der Kommune zur Treibhausgasminderung (1–4) nach Effektivität des Einflusses (target GmbH nach [29])	58
Abbildung 34 Maßnahmensteckbrief	59
Abbildung 35 Verstetigung im kommunalen Klimaschutz	62
Abbildung 36 PDCA-Zyklus	64
Abbildung 37 Elemente des Controllings	65
Abbildung 38 Kommunikation im kommunalen Klimaschutz	67

Tabellen

Tabelle 1 Übersicht der Akteursbeteiligung	11
Tabelle 2 Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate für den Gebäudebestand in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]	38
Tabelle 3 Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]	39
Tabelle 4 Entwicklung des Energiebedarfs nach Branche im Sektor Industrie in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]	40
Tabelle 5 Entwicklung des elektrifizierten Anteils am Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorien in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]	40
Tabelle 6 Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [13]	41
Tabelle 7 Maßnahmenliste	60
Tabelle 8 Übersicht der Zielgruppen und der dazugehörigen Kommunikationstools und -plattformen	68

Quellen

- [1] Stadt Hann. Münden, „Meine Stadt,“ [Online]. Available: <https://www.hann.muenden.de/Meine-Stadt/>. [Zugriff am 20 11 2023].
- [2] Landkreis Göttingen, „Statistisches Berichtsheft. Ausgabe 2023,“ Göttingen, 2023.
- [3] Statistische Ämter der Länder, „Pendleratlas Deutschland,“ 2023. [Online]. Available: <https://pendleratlas.statistikportal.de/>. [Zugriff am 20 11 2023].
- [4] Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. (Klima-Bündnis e.V.), „Klimaschutzplaner,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.klimaschutz-planer.de/>.
- [5] Landesamt für Statistik Niedersachsen, „LSN-Online - Regionaldatenbank. Wohnungen und Wohnfläche in Wohn- und Nichtwohngebäuden (Gemeinde),“ [Online]. Available: <https://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/>. [Zugriff am 2023 02 09].
- [6] Landkreis Göttingen. Dezernat II. Referat Demografie und Sozialplanung, „Statistisches Berichtsheft des Landkreises Göttingen. Ausgabe 2023,“ Göttingen, 2023.
- [7] DB Station&Service AG, „Bahnhof.de,“ [Online]. Available: <https://www.bahnhof.de/hann-muenden>. [Zugriff am 14 November 2023].
- [8] Kraftfahrtbundesamt, „Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden (FZ 3),“ 2023. [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz3_b_uebersicht.html. [Zugriff am 2023].
- [9] Bundesrepublik Deutschland, „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG),“ Berlin, 2020.
- [10] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM),“ Berlin, 2022.
- [11] Bundesnetzagentur, „Ladesäulenkarte,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/start.html>. [Zugriff am 2023].
- [12] T. Gaul, „Optimierter Betrieb im Regelleistungsmarkt,“ *Biogas Journal*, pp. 80-83, April 2021.
- [13] Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, „Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann,“ Berlin, 2021.

- [14] Niedersächsische Staatskanzlei, „Kabinett stellt Weichen für beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien in Niedersachsen - mehr finanzielle Wertschöpfung für Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger,“ 10 Oktober 2023. [Online]. Available: <https://www.stk.niedersachsen.de/startseite/presseinformationen/kabinett-stellt-weichen-fur-beschleunigten-ausbau-erneuerbarer-energien-in-niedersachsen-mehr-finanzielle-wertschopfung-fur-kommunen-sowie-burgerinnen-und-burger-226357.html>. [Zugriff am 17 November 2023].
- [15] T. Schlenz, „Wasserkraftwerk an der Werra läuft seit 95 Jahren: Aale spielen eine wichtige Rolle,“ *Hessische/Niedersächsische Allgemeine (HNA)*, 2020.
- [16] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, „Energiewendebericht 2022,“ Hannover.
- [17] Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, „Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann,“ Berlin, 2045.
- [18] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>.
- [19] 3N Kompetenzzentrum NiedersachsenNetzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., „Holzenergienutzung in Niedersachsen. Bestandserfassung und Klimaschutzwirkung holzbefuerter Anlagen 2021,“ Werlte, 2022.
- [20] Energy2market GmbH, „Fallbeispiel für Biogas. Tradition trifft Moderne - wie die Klostergas GbR die neue 4h PRL-Zeitscheiben-Regelung optimal einsetzt,“ Leipzig, 2020.
- [21] N Kompetenzzentrum NiedersachsenNetzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., „Biogas in Niedersachsen. Inventur 2021,“ Werlte, 2023.
- [22] Landesamt für Statistik Niedersachsen, „Statistische Berichte Niedersachsen. C I 1, C II 1, C II 2, C II 3 - j / 2021. Bodennutzung und Ernte 2021. Die Bodennutzung der landwirtschaftlichen Betriebe in Niedersachsen,“ Hannover, 2022.
- [23] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., „Biodiesel,“ [Online]. Available: <https://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/biodiesel>. [Zugriff am 17 11 2023].
- [24] Agentur für erneuerbare Energien e.V., „Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern,“ Berlin, 2013.
- [25] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, „NIBIS Kartenserver. Niedersächsisches Bodeninformationssystem,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/#>. [Zugriff am 17 November 2023].
- [26] K. Specht, „Potenzialanalyse zur Flusswärmenutzung in Hann. Münden. Am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt angefertigte und beim Fachgebiet für Wasserbau und Hydraulik vorgelegte Bachelorthesis,“ Darmstadt, 2022.

- [27] Niedersächsische Moorlandschaften, „MoorIS. Ein Moorinformationssystem für Niedersachsen,“ [Online]. Available: <https://mooris-niedersachsen.de/?pgId=1306>. [Zugriff am 16 November 2023].
- [28] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, „Regionaldatenbank Deutschland,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>. [Zugriff am 14.11.2023].
- [29] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, „Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage,“ Berlin, 2018.
- [30] Kraftfahrtbundesamt, „Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken (FZ 1),“ 2023. [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz1_b_uebersicht.html. [Zugriff am 2023].
- [31] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB), „Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland. Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken,“ Berlin, 2022.