

target

Stadt
Bad Bentheim

Klimaschutz- Vorreiterkonzept



Impressum

Herausgeberin

Stadt Bad Bentheim

Ansprechpartner

Malena Hartlieb, Wolfgang Schulte

Stadt Bad Bentheim

Nachhaltigkeits- und Klimaschutzmanagement

Verantwortlich für den Inhalt

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

Autoren, Lektorat, Layout

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

Grafiken und Tabellen

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

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird 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 die Stadt Bad Bentheim erarbeitet und durch die Nationale Klimaschutzinitiative gefördert. (Förderkennzeichen: FKZ 67K22374).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stand

Juli 2024

target



target GmbH

HefeHof 8

31785 Hameln

www.targetgmbh.de

Stadt Bad Bentheim

Schlossstraße 2

48455 Bad Bentheim

www.stadt-badbentheim.de

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser, liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger, es ist eine Zeit, in der die Auswirkungen des Klimawandels auch in Bad Bentheim immer spürbarer werden. Dürrejahre haben wir erlebt, in diesem Jahr sind wir mehreren Hochwasser- und Sturmereignissen ausgesetzt gewesen. Auch deshalb, also nicht nur wegen der anteiligen Gesamtverantwortung jedes öffentlichen Gemeinwesens, ist es unerlässlich, dass wir als örtliche Gemeinschaft konkrete Maßnahmen ergreifen.



Deshalb stelle ich Ihnen hiermit das Klimaschutz – Vorreiterkonzept der Stadt Bad Bentheim vor. Es dient als Leitfaden für unsere kommunalen Bemühungen, die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger zu erhalten und gleichzeitig unseren ökologischen Fußabdruck zu minimieren.

Unsere Klimaziele sind ambitioniert: Die Stadt Bad Bentheim soll spätestens bis 2040 die Treibhausneutralität erreichen. Dafür müssen Emissionen signifikant gesenkt werden. Denn: Fakt ist, dass sich die Durchschnittstemperatur in Bad Bentheim in den vergangenen 141 Jahren um vier Grad erhöht hat.

Maßnahmen betreffen heute stärker als im ersten Klimaschutzkonzept der Stadt aus dem Jahr 2012 die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Bei ihrer Umsetzung achten wir auf einen Ansatz, der zudem alle Bereiche unserer Kommune einbezieht – von der Energieversorgung über die Mobilität und Infrastruktur bis hin zur Bildung. Unser Ziel ist es, mit gutem Beispiel voranzugehen und die Kommunalverwaltung schon bis 2035 klimaneutral zu gestalten.

Im Ergebnis übernehmen wir Verantwortung für nachfolgende Generationen und die Umwelt. Auch der wirtschaftliche Aspekt des Einsatzes erneuerbarer Energien spielt eine zentrale Rolle. Der Übergang zu erneuerbaren Energien bietet nämlich nicht nur ökologische Vorteile, sondern auch wirtschaftliche Chancen. Durch Investitionen in Wind-, Solar- und andere nachhaltige Technologien werden auch lokale Unternehmen Aufträge erhalten. Und viele landwirtschaftliche Familienbetriebe haben mit ihrem Einsatz für die Energiewende vor Ort als sichere Möglichkeit zur Stabilisierung ihres, in anderen Betriebszweigen starken Schwankungen ausgesetzten Betriebsergebnisses entdeckt.

So möchten wir, die Verantwortlichen in Rat und Verwaltung der Stadt, nur mit Unterstützung vieler Bad Bentheimerinnen und Bad Bentheimer die im vorliegenden Konzept definierten Ziele erreichen. -

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

lassen Sie uns gemeinsam einen wichtigen Beitrag für den Schutz des Klimas in Bad Bentheim und andernorts leisten. Lassen Sie uns dadurch uns, unsere Kinder, Enkelkinder und weiter nachfolgende Generationen schützen.

Bitte gehen Sie zusammen mit uns die dafür in diesem Konzept aufgezeigten Schritte!

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Volker Pannen'.

Dr. Volker Pannen, Bürgermeister

Inhalt

Impressum	2
Vorwort	3
1. Zielsetzungen und Rahmenbedingungen zur Konzepterstellung	5
1.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen	6
1.2 Rolle der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz	9
1.3 Projektablauf	10
1.4 Akteursbeteiligung.....	11
2. Qualitative Analyse	13
2.1 Portrait der Stadt Bad Bentheim	13
2.2 Umsetzungsstand des Klimaschutzkonzepts von 2012	18
2.3 Ausgewählte Projekte.....	20
2.4 Schlüsselakteure für den Klimaschutz	25
3. Energie- und Treibhausgas-Bilanz.....	28
3.1 Endenergieverbrauch	29
3.2 Energie-Mix.....	36
3.3 Ausbaustand der erneuerbaren Energien	39
3.4 Treibhausgas-Emissionen	45
4. Klimaschutz-Szenario.....	47
4.1 Entwicklung des Energieverbrauchs	48
4.2 Entwicklung des Energie-Mix.....	53
4.3 Potenzialanalyse der erneuerbaren Energien	58
4.4 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen	71
5. Maßnahmenkatalog	75
5.1 Handlungsfelder	75
5.2 Maßnahmen	76
6. Verstetigung	80
7. Controlling	83
8. Kommunikation	86
9. Zusammenfassung und Fazit	87
9.1 Kernergebnisse der Energie- und THG-Bilanz.....	90
9.2 Kernergebnisse des Klimaschutz-Szenarios	91
Abkürzungen	92
Abbildungen	94
Tabellen.....	96
Quellen.....	97

1. Zielsetzungen und Rahmenbedingungen zur Konzepterstellung

Der Klimawandel und seine schwerwiegenden Folgen sind in den vergangenen Jahren immer deutlicher im alltäglichen Leben zu spüren. Auch in der Stadt Bad Bentheim ist der Klimawandel messbar, wie die Warming Stripes³ in Abbildung 1 veranschaulichen. 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.

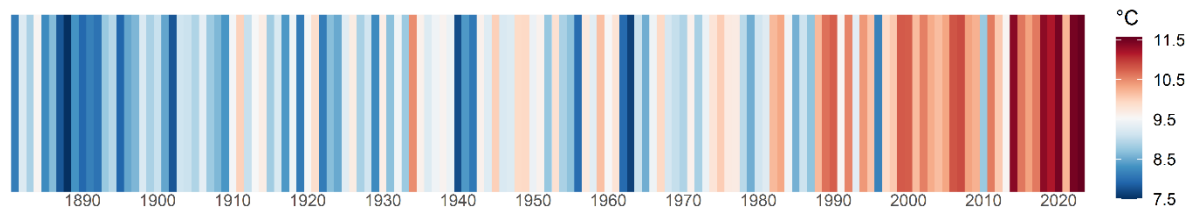


Abbildung 1 | Temperaturveränderung in Deutschland 1881 bis 2023 in der Stadt Bad Bentheim, dargestellt als Warming Stripes (© Niedersächsisches Kompetenzzentrum (NIKO) 2024 basierend auf Daten des DWD Climate Data Center (CDC) und der Idee von Ed Hawkins [1])

Auf der Grundlage ihrer bisherigen Klimaschutzaktivitäten setzt sich die Stadt Bad Bentheim das Ziel **Treibhausgasneutralität bis 2040**. Zwischenzeitlich hat das Land Niedersachsen mit der Novelle des Niedersächsischen Klimagesetzes (NKlimaG) im Dezember 2023 dieses Ziel zur Pflicht erklärt. Zudem erstrebt die Stadt eine „**klimaneutralen Kommunalverwaltung**“ **bis 2035** an. Der Rat der Stadt Bad Bentheim hat am 23. Februar 2022 einen entsprechenden Beschluss gefasst. Damit setzt sich die Stadt ambitioniertere Ziele als die Landesregierung fordert. Die dringende Handlungsnotwendigkeit für einen konsequenten und wirksamen Klimaschutz vor Ort wird damit unterstrichen.

Die Stadt Bad Bentheim räumt dem Klimaschutz eine bedeutende Rolle ein, was sich in der Verabschiedung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts im Jahr 2012, der Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzepts im Jahr 2018 und der Erstellung einer Nachhaltigkeitsstrategie im Jahr 2023 widerspiegelt. Seit 2014 hat die Stadt ein Klimaschutzmanagement, das zunächst im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert und 2019 als Nachhaltigkeitsmanagement in der Stadtverwaltung verstetigt wurde.

Die Stadt blickt also auf über zehn Jahre erfolgreicher Klimaschutzarbeit zurück. Das Klimaschutzkonzept 2012 mit seinem veralteten Datenbestand soll nun fortgeschrieben werden. Die Klimaschutzaktivitäten sollen durch die Erstellung eines Integrierten Klimaschutz-Vorreiterkonzepts geordnet, aktualisiert und ambitionierter gestaltet werden. Ziel ist es, nach Auswertung und Analyse des Umsetzungsstands des Klimaschutzkonzeptes aus dem Jahr 2012 eine Handlungsstrategie zur Treibhausgasneutralität für die Stadt und die Stadtverwaltung aufzuzeigen. Das **Klimaschutz-Vorreiterkonzept** untersucht die THG-Minderungspotenziale der relevanten Klimaschutz-handlungsfelder.

³ Die Grafik visualisiert die Durchschnittstemperatur für die Stadt Bad Bentheim zwischen 1881 und 2022; jeder Streifen steht für ein Jahr. Basis ist der Datensatz des DWD. [37]

Schwerpunkte sollen dabei auf Maßnahmen gesetzt werden, mit denen ein hohes THG-Minderungspotenzial zu erschließen ist, die eine hohe regionale Wertschöpfung aufweisen, die auf kommunaler Ebene wirkungsvoll bearbeitet werden können und die eine hohe Vorbildwirkung haben.

Die Maßnahmen sollen sich an den neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Innovationen und den weiterentwickelten Zielformulierungen der Vereinten Nationen, der Europäischen Union und der Bundesregierung orientieren. Das Klimaschutzkonzept ist ein wirkungsvolles Planungsinstrument, um den Status quo der Klimaschutzarbeit abzubilden, vergangene Erfolge und Hemmnisse zu berücksichtigen und neue bzw. fortzusetzende Maßnahmen zu empfehlen.

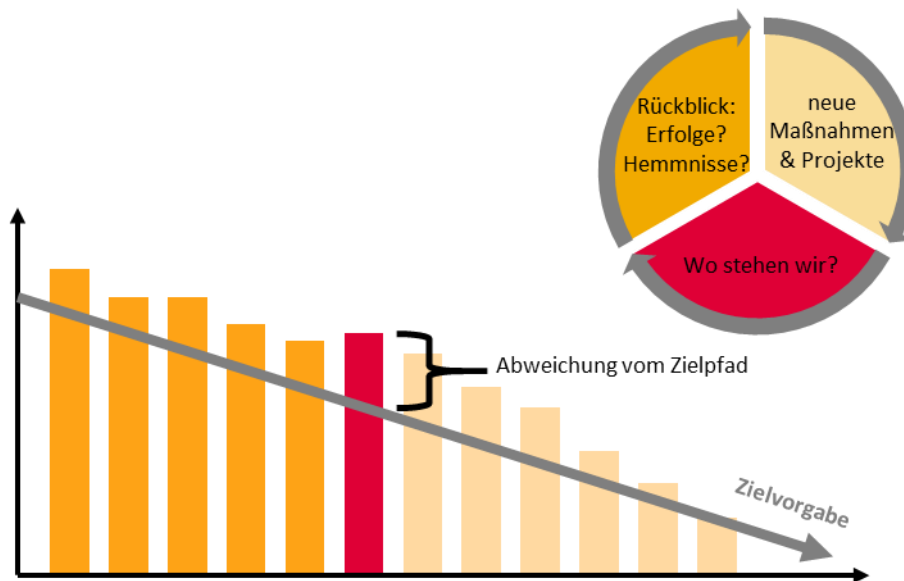


Abbildung 2 | Konzepte und Bilanzen als strategisches Planungsinstrument

Mit dem vorliegenden Bericht wird die Klimaschutzstrategie für die Stadt und ihre Verwaltung vorgelegt, in der die Handlungsansätze eines systematischen und professionellen Klimaschutzes formuliert werden, mit den entsprechenden Zielen und Maßnahmen, aber auch den dafür notwendigen Ressourcen. Die Maßnahmen werden in die Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt eingebunden.

Zu diesem Bericht gehören drei Anhänge:

- Anhang I – Maßnahmenkatalog,
- Anhang II – Methodenpapier,
- Anhang III – Treibhausgasneutrale Verwaltung.

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. Darüber hinaus wurden erstmals auch Ziele für den Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) als sogenannte CO₂-Senke aufgenommen.

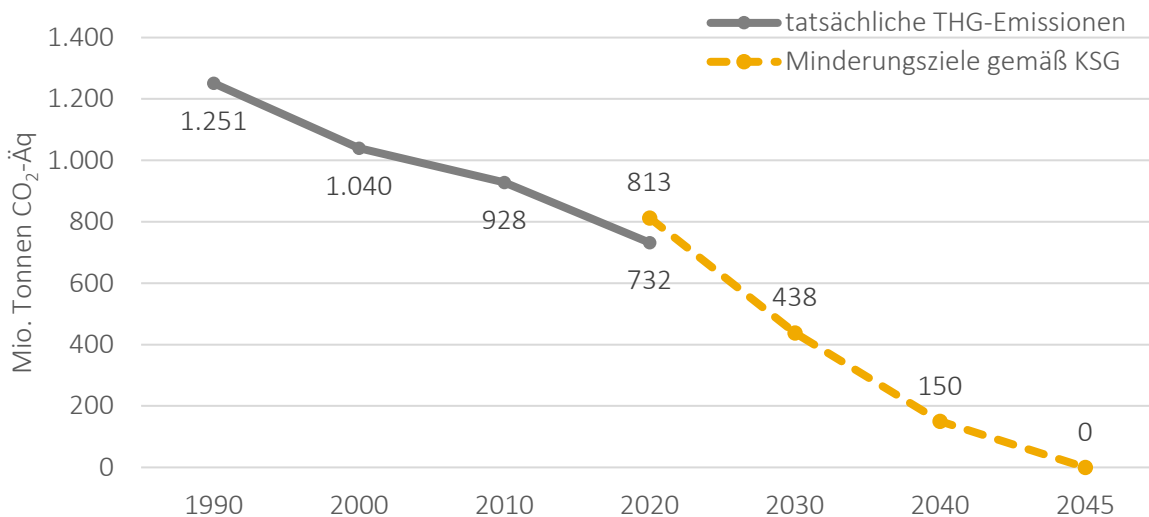


Abbildung 3 | Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 und THG-Minderungsziele gemäß KSG

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 weiteren Arbeitsplätzen profitieren.

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 und Umsetzung der **Kommunalen Wärmeplanung** (KWP) rückt damit in den Fokus. Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung das **Wärmeplanungsgesetz** (WPG) auf den Weg gebracht, um eine rechtliche Grundlage für die verbindliche und systematische Einführung einer flächendeckenden nachhaltigen Wärmeplanung zu schaffen. Das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ ist gemeinsam mit der **Novelle des Gebäudeenergiegesetzes** am **1. Januar 2024** in Kraft getreten. Beide Gesetze bilden den rechtlichen Rahmen für den Ausstieg aus den fossilen Energieträgern bei der Wärmeerzeugung. Ziel des WPG ist die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien und aus unvermeidbarer Abwärme auf 50 % der jährlichen Nettowärmeerzeugung bis zum Jahr 2030.

Auch das Land Niedersachsen hat bereits gesetzliche Vorgaben geschaffen und die kommunale Wärmeplanung als Pflichtaufgabe für Mittel- und Oberzentren im NKlimaG verankert. Mit Inkrafttreten

des Niedersächsischen Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (**NKlimaG**) vom 10. Dezember **2020** und seiner Novelle vom Dezember **2023** sind die niedersächsischen Kommunen darüber hinaus verpflichtet, die Energieverbräuche und -kosten in Form eines **Energieberichts** regelmäßig offenzulegen. Außerdem sollen alle Landkreise und kreisfreien Städte in Niedersachsen ein **Klimaschutzmanagement** einführen und **Klimaschutzkonzepte für die eigene Verwaltung** erstellen. Darüber hinaus wurden die Zielsetzungen der Regierung hinsichtlich Treibhausgasneutralität übertroffen (bis 2040 statt bis 2045) Dazu erhalten die Kommunen Unterstützung durch das Land. Klimaschutz wird damit als kommunale Pflichtaufgabe untermauert und dauerhaft vom Land finanziell unterstützt. [2]

Des Weiteren ist auf Bundesebene auch das **Energieeffizienzgesetz** im November 2023 in Kraft getreten. Mit diesem werden Behörden, Unternehmen und Rechenzentren verpflichtet entsprechend den EU-Vorgaben ab 2024 Energieeinsparmaßnahmen zu ergreifen, um mehr Energie einzusparen. Das unterstreicht den generellen Umgang mit Energie im Rahmen des Klimaschutzes: Energie sparen, Energieeffizienz steigern und erneuerbare Energien ausbauen sind die drei Säulen der Energiewende.

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

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

1.2 Rolle der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz

Der Einfluss der Stadt auf den Klimaschutz ist also weder zu unterschätzen noch zu überschätzen. Allgemein gilt, dass die Stadt auf die THG-Reduktionen in ihren eigenen Liegenschaften den größten Einfluss nehmen kann. Durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Gebäudesanierung, Beleuchtungstausch etc.) können die Emissionen direkt gesenkt werden.

Bereits im Jahr 2015 hat die Stadt ein wirksames Energiemanagementsystem installiert und weitere Optimierungsprozesse angeschoben, um den Energieverbrauch in den kommunalen Liegenschaften zu senken. Der direkte Zuständigkeitsbereich der Verwaltung ist allerdings nur für einen sehr geringen Anteil der THG-Emissionen im gesamten Stadt verantwortlich, wie die spätere Auswertung zeigen wird. Denn in den kommunalen Liegenschaften wurde nur ein sehr kleiner Teil dessen verbraucht, was im gesamten Stadtgebiet an Strom und Wärme im stationären Bereich verbraucht wird (siehe Anhang III). Umso wichtiger ist es, dass die Stadt entsprechend ihren Aufgaben in der kommunalen Daseinsvorsorge weitere Rollen einnimmt und dadurch letztlich THG-Reduktionen direkt und indirekt beeinflusst.

Je nach Maßnahme variiert die Effektivität des Einflusses durch die Kommune, wie in folgender Abbildung dargestellt. 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. [3]

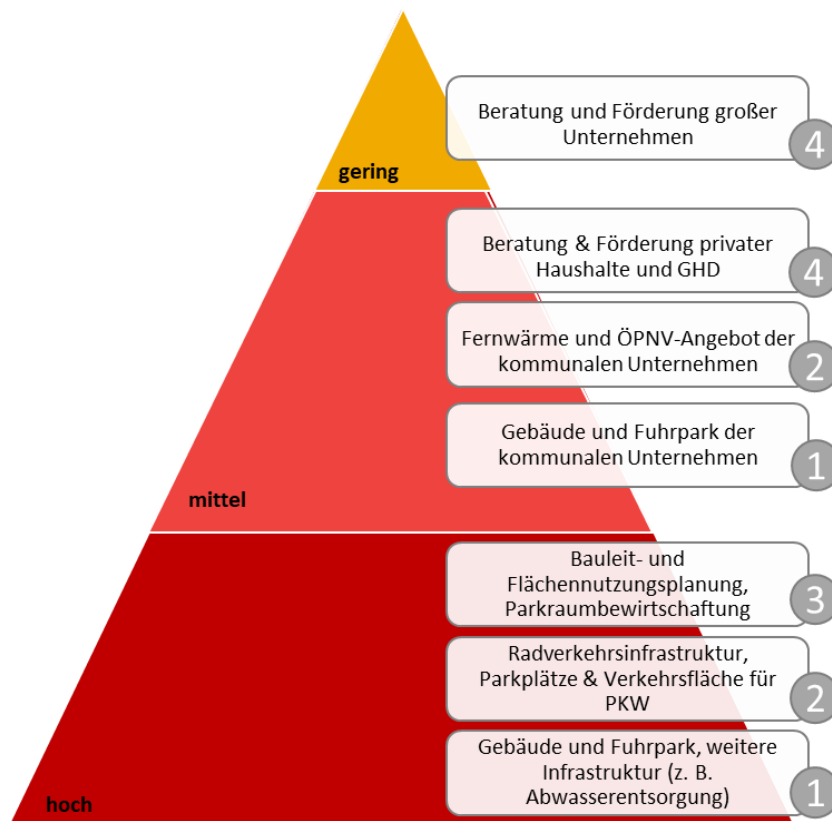


Abbildung 4 | Beispiele und Einflussbereiche der Kommune zur Treibhausgasreduzierung (1-4) nach Effektivität des Einflusses (target GmbH nach [3])

1.3 Projektablauf

Mit der Erarbeitung des Vorreiterkonzeptes wurde die target GmbH aus Hameln beauftragt, die von April 2023 bis April 2024 in enger Zusammenarbeit mit dem Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsmanagement der Stadt Bad Bentheim deren Klimaschutzstrategie erarbeitet.

Die Arbeitspakete für das vorliegende Konzept orientieren sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie in der Fassung vom 18. Oktober 2022 für die Erarbeitung Integrierter Vorreiterkonzepte und sind in Abbildung 5 dargestellt. Diese beinhalten neben der qualitativen Analyse, der Erstellung der Energie- und THG-Bilanz und der Ermittlung von Potenzialen und Szenarien auch eine umfangreiche Akteursbeteiligung sowie Strategien zur Verstetigung, zum Controlling und zur Kommunikation.

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



Abbildung 5 | Arbeitspakete zur Konzepterstellung

Da Klimaschutz und Treibhausgasneutralität dedizierte Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt sind und Doppelstrukturen vermieden werden sollten, wurde die Klimaschutzstrategie entsprechend eingefügt.

1.4 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 wichtige Akteure (z. B. Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG) in regelmäßigen Terminen eingebunden. Die Einbindung von Verwaltung und Schlüsselakteuren wurde ergänzt durch einen konsequenten gemeinsamen Austausch zwischen/mit dem Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsmanagement der Stadt und dem Bürgermeister in Form von Jour-fixe-Terminen.

Startschuss der Akteursbeteiligung war das Auftaktgespräch am 20. März 2023 zur Erstellung eines Klimaschutzkonzepts als Vorreiterkonzept für die Stadt Bad Bentheim mit Teilnehmenden aus allen Fachbereichen und mit Schlüsselakteuren.

Eine Schlüsselrolle beim lokalen Klimaschutz nimmt nicht zuletzt aufgrund der Vorbildwirkung die Verwaltung ein. Aus diesem Grund ist ein Arbeitspaket innerhalb des Vorreiterkonzepts die Erarbeitung einer Handlungsstrategie für eine klimaneutrale Verwaltung bis zum Jahr 2035. Um die eigenen Handlungsmöglichkeiten dahingehend zu definieren und zu priorisieren, fand am 09. November 2023 ein Workshop mit der Verwaltung statt. Zielsetzungen dieses Workshops sind die Vorstellung der Aufgabenstellung und der Anforderungen an eine treibhausgasneutrale Verwaltung sowie die Diskussion und Festlegung weiterer verbindlicher Umsetzungsschritte zur Fortführung dieses Prozesses in der Stadt Bad Bentheim.



Abbildung 6 | Workshop zur treibhausgasneutralen Verwaltung am 09. November 2023 im Rathaus der Stadt Bad Bentheim (© Stadt Bad Bentheim)

Zentrales Ziel der Akteursbeteiligung ist eine transparente Darstellung der Hintergründe und des Erarbeitungsprozesses des Klimaschutzkonzepts, auch gegenüber der Öffentlichkeit. Dazu fand am 21. März 2024 im Forum des Burg-Gymnasiums das Energie-Forum Bad Bentheim statt. Dies stand ganz im Zeichen des politischen Verfahrens, Bad Bentheim bis 2030 klimaneutral zu machen.

Auf einer großen Ausstellungsfläche präsentierten sich verschiedene Initiativen und Unternehmen aus den Bereichen Klimaschutz und erneuerbare Energien. Darüber hinaus wurden in drei Vortragsräumen vielfältige regionale Klimaschutzprojekte aus den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr vorgestellt, die zur Diskussion anregen sollten.

Dazu gehörten u. a. die in Bad Bentheim geplanten Projekte zum Ausbau der Windenergie, aber auch die kommunale Wärmeplanung und die Ergebnisse des ersten städtischen Radverkehrskonzeptes (vgl. Kapitel 2.3).

Das Energie-Forum bot den Raum, um die Klimaschutzaktivitäten in der Stadt zu diskutieren und die Bevölkerung Bad Bentheims in diesen Prozess einzubinden. Die Ausstellungen von 20 Projektierenden und Verantwortlichen aus ganz Deutschland, die sich für die Energiewende in Bad Bentheim engagieren, boten den Besuchenden die Möglichkeit, ihre Fragen zu stellen und mehr über die Aktivitäten in der Stadt zu erfahren. Insbesondere das Thema der zukunftsfähigen Wärmeversorgung stieß dabei auf großes Interesse in der Bevölkerung.

Die target GmbH präsentierte sowohl in einem Fachvortrag als auch an einem Informationsstand das *Vorreiterkonzept 2023* und die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung. So konnten sich interessierte Besuchende über die Hintergründe, Ziele und Ergebnisse des Konzeptes informieren. Darüber hinaus wurde der Raum für einen offenen Austausch geboten.



Abbildung 7 | Energie-Forum am 21. März 2024 in der Stadt Bad Bentheim (© Stadt Bad Bentheim)

2. Qualitative Analyse

Ziel der qualitativen Analyse ist die Abbildung des aktuellen Ist-Zustands bezüglich der Aktivitäten rund um das Thema Klimaschutz. Hier werden unter anderem die Struktur der Stadt Bad Bentheim, bestehende Klimaschutzaktivitäten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Verwaltung und für den Klimaschutz relevante Akteure betrachtet.

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.

2.1 Portrait der Stadt Bad Bentheim

Lage und Struktur

Bad Bentheim ist ein Kurort und die zweitgrößte Stadt im Landkreis Grafschaft Bentheim im äußersten Südwesten von Niedersachsen. Das Stadtgebiet umfasst etwa 100 km² (vgl. Tabelle 1) und grenzt im Süden an Ochtrup (Kreis Steinfurt) und Gronau (Kreis Borken) in Nordrhein-Westfalen und im Westen an Losser in den Niederlanden, Provinz Overijssel. Die Stadt umfasst neben Bad Bentheim die Ortschaften Achterberg, Bardel, Gildehaus, Hagelshoek, Holt und Haar, Sieringhoek, Waldseite und Westenberg. Die wichtigsten Nachbarn im Landkreis Grafschaft Bentheim sind Schüttertorf im Osten sowie Nordhorn als Kreisstadt im Norden. Die Kernstädte Bad Bentheim und Gildehaus werden topographisch durch den in Ost-West-Richtung verlaufenden Höhenrücken geprägt. Die Burg Bentheim ragt als markantes Bauwerk heraus. Nördlich des Stadtgebietes liegt der ca. 1.000 ha große Bentheimer Wald, in den der Kurbereich des staatlich anerkannten Thermalsole- und Schwefelheilbades eingebettet ist.

Im Stadtgebiet liegen verschiedene Naturschutzgebiete wie die FFH-Gebiete Bentheimer Wald, Gildehauser Venn (Hochmoor) und Kleingewässer Achterberg sowie das Naturdenkmal Bornhalmischer Steinbruch und das Landschaftsschutzgebiet Wacholderhain Kloster Bardel.

Tabelle 1 | Aufteilung der Fläche der Stadt Bad Bentheim nach Art der tatsächlichen Nutzung (eigene Darstellung, nach [4])

	absolut	Prozentual		absolut	prozentual
Regionsfläche	10.000 ha	100 %	Waldfläche	2.454 ha	25 %
Siedlungsfläche	1.183 ha	12 %	Landwirtschaftsfläche	5.036 ha	50 %
Verkehrsfläche	605 ha	6 %	Moorfläche	166 ha	2 %

Bad Bentheim mit seinen Ortschaften ist eher ländlich geprägt. Die Einwohnerdichte beträgt 159 Einwohner pro km² (2021: Einwohnerzahl 15.948, Stadtgebiet 100 km²). Sie liegt damit höher als im Landkreis Grafschaft Bentheim mit 141 Einwohnern pro km² und niedriger als im Landesdurchschnitt mit 168 Einwohnern pro km². Die Bevölkerungszahl steigt dabei in der Stadt in den vergangenen Jahren kontinuierlich an, wie in Abbildung 8 zu erkennen ist. Gegenüber dem Jahr 2011 ist bis zum Jahr 2021 ein Zuwachs um fast 6 % zu verzeichnen.

Entsprechend der Bevölkerungsprognose des Niedersächsischen Landesamtes für Statistik für die Grafschaft ist auch in den nächsten Jahren von einer steigenden Tendenz in der Stadt auszugehen.

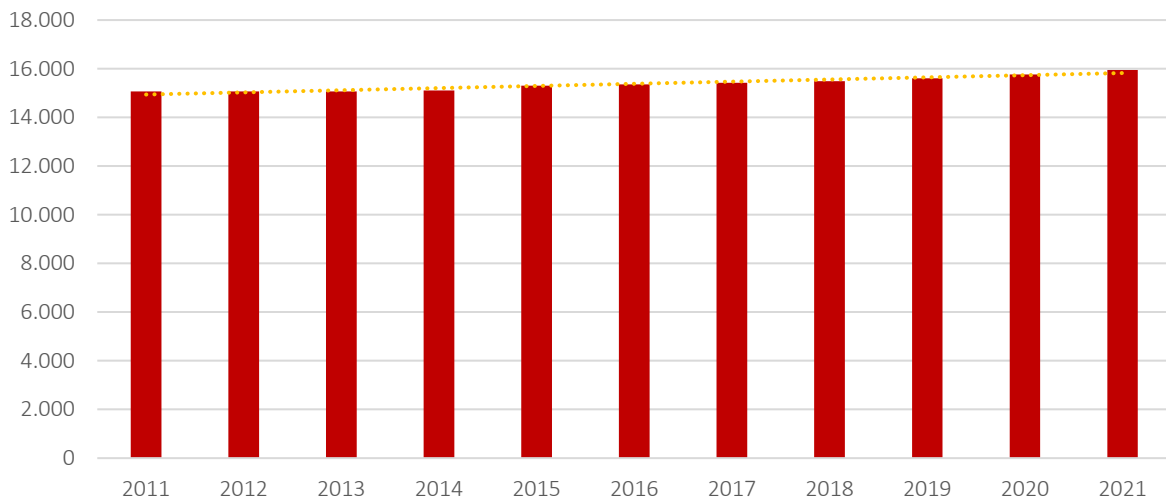


Abbildung 8 | Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Bad Bentheim zwischen 2011 und 2021 (eigene Darstellung, nach [4])

Die bestimmende Wohnform ist überwiegend das Einfamilienhaus. So sind 4.989 Wohngebäude bzw. 94 % mit einer bis zwei Wohnungen (Ein- und Zweifamilienhäuser, EZFH) und nur 327 Wohngebäude mit drei und mehr Wohnungen verzeichnet (Stand 31.12.2021). Zum Vergleich: In Bundesdurchschnitt beläuft sich der Anteil der EZFH am Wohngebäudebestand auf nur 83 %. [4]

Entsprechend fällt die Wohnfläche pro Kopf in der Stadt mit 56 m² pro Einwohner deutlich höher aus als im Bundesdurchschnitt (48 m² pro Kopf). Etwa ein Drittel der Wohngebäude in der Stadt Bad Bentheim sind ab 1990 gebaut worden und damit deutlich mehr, als im Bundesschnitt (24 %), wie Tabelle 2 veranschaulicht. [4] Das bekräftigt auch das Wohnraumversorgungskonzept, nachdem die Stadt Bad Bentheim nach Nordhorn und Wietmarschen die am stärksten wachsende Stadt im Landkreis ist und die Nachfrage nach Wohnraum entsprechend zunimmt. [5]

Tabelle 2 | Wohngebäudebestand in der Stadt Bad Bentheim nach Baualtersklassen im Vergleich zum Bundesschnitt (eigene Darstellung, nach [6])

	Absolut	prozentual	Vergleich BRD
Vor 1919	336	6 %	14 %
1919–1948	492	9 %	12 %
1949–1978	2.008	38 %	37 %
1979–1986	547	10 %	9 %
1987–1990	181	3 %	4 %
1991–1995	245	5 %	6 %
1995–2011	1.158	22 %	16 %
Ab 2011 ²	349	7 %	2 %

² Hochrechnung anhand der Differenz zwischen Zensus-Erhebung (Stichtag: 09.05.2011) und Fortschreibung des Wohngebäudebestands (Stichtag: 31.12.2011). [4]

Wirtschaft und Tourismus

Historisch bedingt ist Bad Bentheim wirtschaftlich stark durch die Erdöl- und Erdgasgewinnung, den bekannten Bentheimer Sandstein – „Bentheimer Gold“ – sowie durch das Gesundheitswesen geprägt. Mittlerweile ist der Tourismus ein weiterer wichtiger Wirtschaftszweig.

Die wichtigsten großen Arbeitgeber sind zum einen die KCA Deutag Drilling GmbH (Bohrungen und Fördertechnologie für Erdöl, Erdgas, Geothermie) sowie die Bentec GmbH Drilling & Oilfield Systems (Hersteller von schweren Landbohranlagen und deren Equipment), beide mit einem gemeinsamen Betriebsgelände im Norden des Stadtgebietes gelegen. Zum anderen die Thermalsole- und Schwefelbad GmbH. Deren Kurbetrieb basiert auf den drei lokal vorkommenden Naturheilmitteln Schwefelmineralwasser, Thermalsole und Moor. Die historischen Kuranlagen befinden sich inmitten des Bentheimer Waldes nördlich der Bentheimer Altstadt. Mittlerweile ist dort eine Fachklinik mit den Schwerpunkten Rheumatologie, Dermatologie und Orthopädie und eine moderne Mineraltherme mit einem umfangreichen Kur- und Rehabilitationsangebot angesiedelt.

Im Gewerbepark Bad Bentheim-Gildehaus an der A 30 (Autobahnanschlussstelle Gildehaus), in direkter Nähe zur niederländischen Grenze, haben sich diverse Firmen der Papier-, Metall- und Holzverarbeitung sowie Logistikunternehmen angesiedelt. Das Gewerbegebiet umfasst einschließlich öffentlicher Flächen 190 Hektar, es sind dort ca. 200 Firmen mit rund 2.500 Beschäftigten tätig.

Insgesamt waren im Jahr 2021 in den städtischen Unternehmen 6.780 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, davon etwa 24 % im verarbeitenden Gewerbe. In den letzten drei Jahren ist die Zahl der Beschäftigten nahezu konstant. Gleichwohl ist gegenüber dem Jahr 2011 eine positive Entwicklung erkennbar. Innerhalb von zehn Jahren ist die Zahl der Beschäftigten um ca. 29 % gestiegen.

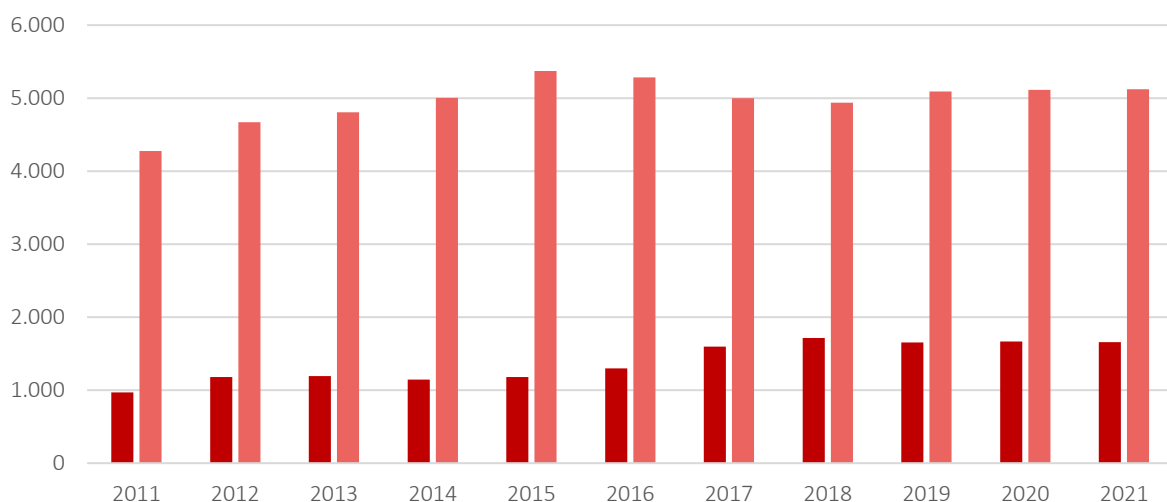


Abbildung 9 | Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Stadt Bad Bentheim im verarbeitenden Gewerbe (dunkelrot) und in den übrigen Branchen (hellrot) (eigene Darstellung, nach [7])

Zwischen den Orten Bad Bentheim und Gildehaus nördlich der L 39 befindet sich der Ferienpark Gut Langen. In direkter Nachbarschaft dazu liegt der städtische Badepark mit großem Schwimmbad mit Außen- und Innenpool sowie Sauna und Café. Der Campingplatz am Südhang des Bentheimer Berges östlich von Bad Bentheim verfügt über 100 Stellplätze für Touristikcamper, Dauercamper, Wohnmobile und Wohnwagen. Ein zentraler Stellplatz für Wohnmobile besteht im Schlosspark nördlich der Burg.

Der Tourismus hat in Bad Bentheim eine sehr große wirtschaftliche Bedeutung. Der Ort Bentheim ist seit 1979 staatlich anerkanntes Heilbad/Kurort, der Ort Gildehaus seit 1982 anerkannter Luftkurort. Insbesondere die Zahl der Übernachtungen zeigt die Bedeutung Bad Bentheims als Gesundheits- und Tourismusstandort: Für das noch durch die Corona-Pandemie beeinflusste Jahr 2021 verzeichnet das Landesamt für Statistik Niedersachsen 381.842 Übernachtungen, das entspricht einem Wert von 23.942,9 Übernachtungen pro 1.000 Einwohner. Dagegen liegt der Wert für den Landkreis Grafschaft Bentheim bei 4.196,5 Übernachtungen pro 1.000 Einwohner und über ganz Niedersachsen liegt der Wert bei 3.990,2 Übernachtungen pro Einwohner (Stand 31.12.2021).

Einen wichtigen touristischen Anziehungspunkt ist die markante Burg Bentheim mit dem angrenzenden Schlossgarten. Zusammen mit der Freilichtbühne, dem geologischen Freilichtmuseum, den Kuranlagen im Bentheimer Wald sowie dem städtischen Badepark direkt neben dem Ferienpark bietet die Stadt reizvolle Ziele für Freizeit und Erholung sowohl für Feriengäste als auch für Tagesbesucher. Die Stadt profitiert dabei auch von ihrer Nähe zu den Niederlanden. Ebenfalls von Bedeutung sind die durch das Stadtgebiet verlaufenden Rad- und Wanderwege, die Bad Bentheim z. T. in das überregionale Rad- und Wanderwegesystem einbinden.

Verkehr

Es gibt eine gute überregionale Verkehrsanbindung über die Autobahnen A 30 und A 31 sowie über die Bahnfernverkehrsstrecke Amsterdam–Berlin und über die Nahverkehrsstrecke Hengelo–Bad Bentheim–Osnabrück–Bielefeld. Die Bahnverbindung Bad Bentheim–Nordhorn–Neuenhaus sowie der Linienbusverkehr Richtung Nordhorn, Rheine, Schüttorf und Gronau gewährleisten den regionalen öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV).

Eine Vielzahl von Rad- und Wanderwegen im Stadtgebiet und in der Umgebung sind wichtige Bausteine für die Alltagsmobilität sowie für den Tourismus. Zwischen den Niederlanden und Deutschland findet im nahen Grenzverkehr ein reger Wirtschafts- und Tourismusverkehr statt.

Regionalstatistisch ist die Stadt Bad Bentheim aufgrund der Nähe zur niederländischen Stadt Enschede als Stadtregion – Mittelstadt, städtischer Raum einzuordnen. Damit kann man gemäß statistischer Auswertung davon ausgegangen werden, dass pro Kopf im Schnitt täglich rund 40 km zurückgelegt werden und damit etwas mehr als im Bundesschnitt (39 Personen-km). Trotz der guten Anbindung an den ÖPNV ist davon auszugehen, dass vor allem der PKW als Verkehrsmittel im motorisierten Individualverkehr (MIV) eingesetzt wird, wie Abbildung 10 veranschaulicht. [8]

Darauf deutet auch die Anzahl der zugelassenen PKWs in der Stadt hin. Mit 666 zugelassenen PKWs pro 1.000 Einwohnern lag die PKW-Dichte in der Stadt 2021 deutlich über dem Bundesdurchschnitt (583 PKW pro 1.000 Einwohnern). Insgesamt waren 2021 im Stadtgebiet 10.626 PKWs zugelassen. [9] Aufgrund der Erhebung der zugelassenen Fahrzeuge im Zulassungsbezirk ist davon auszugehen, dass mehr als 90 % der Fahrzeuge mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden. Die Anzahl der voll- und teilelektrischen Antriebe macht bislang nur knapp 3 % aller zugelassenen PKWs aus. [10]

Hingegen erfolgt der Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur in der Stadt Bad Bentheim stetig. Bis Ende 2023 waren 18 Ladesäulen mit insgesamt 28 Ladepunkten in Betrieb, darunter fünf Schnellladeeinrichtungen. Die erste Ladesäule ist bereits 2011 in Betrieb gegangen. Elf der Anlagen sind 2022/2023 dazu gekommen. [11]

Bad Bentheims Bedeutung als Arbeitsplatzzentrum in der Region wird durch den seit Jahren bestehenden Einpendler-Überschuss deutlich, so pendelten im Jahr 2021 laut Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht der Stadt Bad Bentheim 4.519 Personen in die Stadt ein und 3.516 aus.

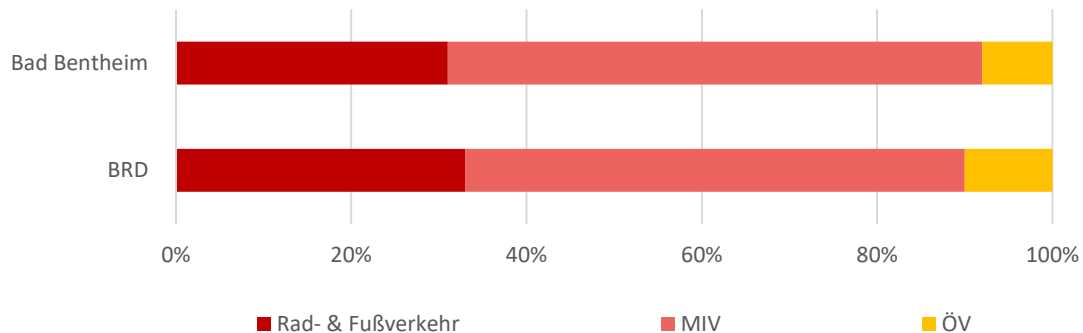


Abbildung 10 | Anteilige Verkehrsmittelnutzung pro tägl. zurückgelegten Personenkilometer (links) in der Stadt Bad Bentheim im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (eigene Darstellung, nach [8])

Politische Beschlüsse

In den letzten Jahren wurden kontinuierlich und in regelmäßigen Abständen durch den Rat der Stadt Bad Bentheim Beschlüsse mit Bedeutung für Klimaschutz und Nachhaltigkeit gefasst, darunter:

- **Drucksache 198/2018-1 vom 26.09.2018:** Der Rat der Stadt Bad Bentheim beschließt die Teilnahme an der Kampagne „Fairtrade Towns“.
- **Januar 2019:** Fertigstellung vom „Stadtentwicklungskonzept 2035 Bad Bentheim Fortschreibung“ sowie der Fortschreibung des Verkehrskonzeptes.
- **Beschluss des Verwaltungsausschusses vom 22.01.2020:** Beschluss zur Erstellung und Veröffentlichung eines Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichtes für die Stadt Bad Bentheim. Fertigstellung des ersten Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichtes für 2021 am 18.01.2022. Der Geschäftsbericht wird jährlich erstellt, der Nachhaltigkeitsbericht zweijährlich.
- **Drucksache 198/2018-1 vom 30.09.2020:** Der Rat der Stadt Bad Bentheim beschließt einstimmig die Teilnahme am Projekt „Globale Nachhaltige Kommune II“. Der Prozess soll in enger Abstimmung mit den Mitgliedern des Rates sowie möglichst unter Einbeziehung von Interessierten aus der Bevölkerung weiter ausgestaltet und mit Leben gefüllt werden.
- **Drucksache 253/2020-1 vom 16.12.2020:** Der Rat der Stadt Bad Bentheim beschließt die Unterzeichnung der Musterresolution „2030 – Agenda für Nachhaltige Entwicklung: Nachhaltigkeit auf kommunaler Ebene gestalten“. Mit der Unterzeichnung verpflichtet sich die Stadt dazu, im Rahmen ihrer Möglichkeiten Maßnahmen zur Integration der 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 in die kommunale Arbeit zu ergreifen.

- **VO 2022/030 vom 30.03.2022:** Die Klimaschutzziele, -strategie und -maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts aus dem Jahr 2012 werden aktualisiert. Die Stadt Bad Bentheim setzt sich das ambitionierte Ziel, bis 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen und bis 2035 die Verwaltung klimaneutral zu organisieren. Ein Förderantrag für die Erstellung eines Vorreiterkonzepts im Bereich Klimaschutz über die Kommunalrichtlinie wird gestellt, und ein Planungsbüro wird mit der Erstellung des Konzepts beauftragt.
- **VO 2022/064 vom 30.03.2022:** Die Stadt Bad Bentheim tritt zum nächstmöglichen Termin dem Klima-Bündnis (offiziell: Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder/Alianza der Clima e.V.) bei. Die Mitgliedschaft wird mit Datum 16.09.2022 beurkundet.

2.2 Umsetzungsstand des Klimaschutzkonzepts von 2012

Im Jahr 2012 wurde für die Stadt Bad Bentheim ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) erstellt. Das Konzept wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert. Im Rahmen des Konzepts wurden für die Stadt fünf Handlungsfelder definiert, mit dem Ziel, in diesen Feldern verstärkt Maßnahmen zum lokalen Klimaschutz umzusetzen. Die stadtsspezifischen Handlungsfelder wurden überschrieben: „Infrastrukturelle Voraussetzungen“, „Die Stadt als Vorbild“, „Information und Beratungsaktivitäten“, „Energieeffiziente Energieversorgung und Erneuerbare Energien (EE)“ und „Mobilität“. Diesen Handlungsfeldern wurden jeweils eine Reihe von Vorschlägen für Umsetzungsmaßnahmen zugeordnet, insgesamt umfasste das Konzept 39 Maßnahmenvorschläge.

Die Stadt Bad Bentheim hat mit ihren beteiligten Akteuren seitdem eine Reihe von diesen Klimaschutzmaßnahmen sowie einige darüber hinaus umgesetzt; zum Teil sind die vorgeschlagenen Maßnahmen abgeschlossen, zum Teil befinden sie sich noch in der Umsetzung. Von den im IKSK von 2012 vorgeschlagenen Maßnahmen sind bisher 26 umgesetzt worden oder befinden sich in Arbeit.

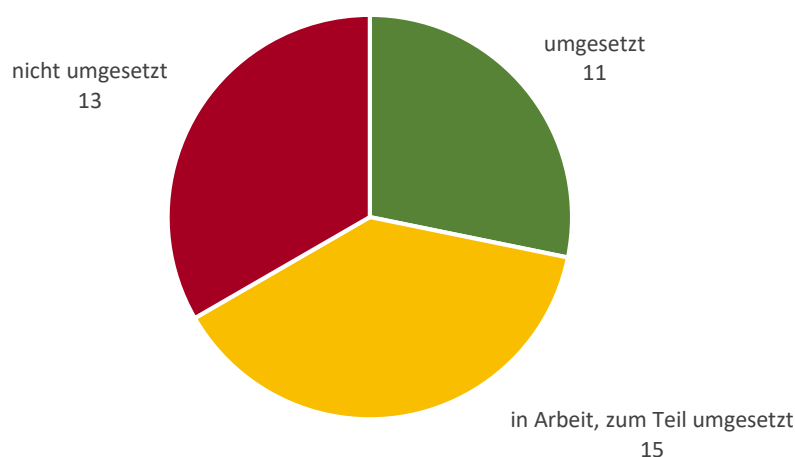


Abbildung 11 | Verteilung der 39 im IKSK der Stadt Bad Bentheim von 2012 vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen nach Umsetzungsstand

Unabhängig von der Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts will die Stadt Bad Bentheim 19 der im IKS von 2012 vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen fortsetzen, drei sind bereits abgeschlossen. Zehn Maßnahmen liegen eher im Zuständigkeitsbereich des Landkreises Grafschaft Bentheim oder sind von der Kreisverwaltung angestoßen worden und werden somit nicht verantwortlich auf städtischer Ebene durchgeführt.

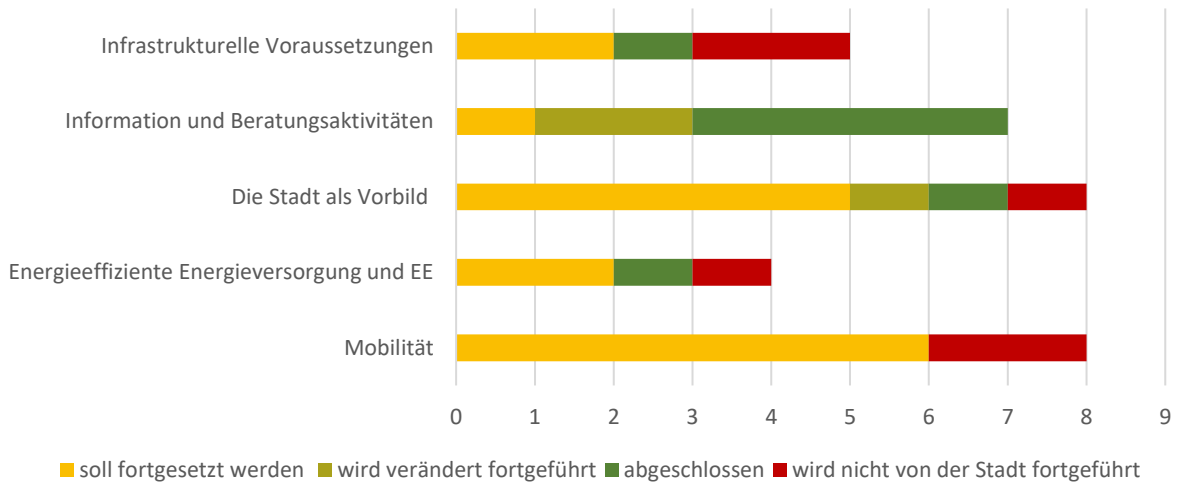


Abbildung 12 | Verteilung der Fortführung der 32 vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen im IKS der Stadt Bad Bentheim von 2012

Die folgende Grafik gibt einen Überblick darüber, auf welche allgemeinen Klimaschutzhandlungsfelder sich in der Stadt Bad Bentheim die bereits bearbeiteten bzw. abgeschlossenen Maßnahmen verteilen.

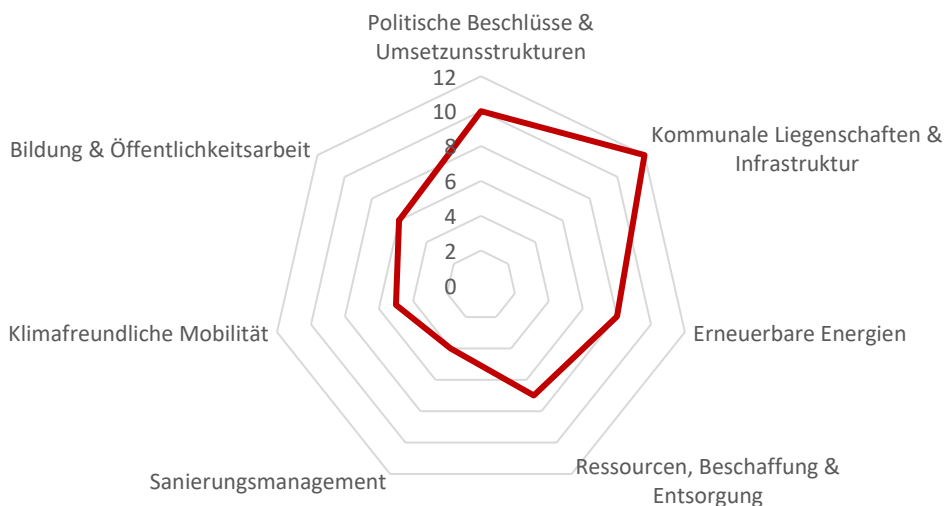


Abbildung 13 | Anzahl der bearbeiteten (umgesetzt oder in Arbeit) Klimaschutzmaßnahmen aus dem IKS der Stadt Bad Bentheim von 2012 nach Handlungsfeldern

2.3 Ausgewählte Projekte

Durch die Ratsbeschlüsse zur Teilnahme am Projekt „Globale Nachhaltige Kommune II“ sowie zur Unterzeichnung der Musterresolution „2030 – Agenda für Nachhaltige Entwicklung: Nachhaltigkeit auf kommunaler Ebene gestalten“ im Jahr 2020 verpflichtete die Stadt Bad Bentheim sich dazu, im Rahmen ihrer Möglichkeiten Maßnahmen zur Integration der 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 in die kommunale Arbeit zu ergreifen. Dazu wurde ein Handlungsprogramm erarbeitet, das strategische und operative Ziele mit entsprechenden Umsetzungsmaßnahmen in neun definierten Handlungsfeldern umfasst. Damit wurde der Grundstein zur strategischen Verankerung der Agenda-2030-Ziele in die Verwaltungspraxis gelegt. Im Geschäft- und Nachhaltigkeitsbericht für das Jahr 2021 legt die Stadtverwaltung den Sachstand zu den 17 UN-Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 dar.



Abbildung 14 | Nachhaltigkeitsziele der UN (© United Nations, aus [12])

Eine Besonderheit in Bad Bentheim ist die bereits bestehende rege Zusammenarbeit in Energie- und Klimaschutzfragen mit der Nachbargemeinde Losser in den Niederlanden. Gerade im Bereich des Ausbaus der Windkraftnutzung werden Möglichkeiten für gemeinsame Projekte gesehen, die Vorteile für beide Kommunen bringen, beispielsweise durch gemeinsame Nutzung von Netzwerken und Speicherinfrastruktur. Auch im Bereich Mobilität, Wirtschaft und Tourismus stellt die Grenze keine trennende Linie für die lokale Zusammenarbeit dar.

In Anlehnung an die städtischen Handlungsfelder aus dem Klimaschutzkonzept von 2012 seien hier einige Maßnahmen und Projekte genannt, die sich in der Stadt Bad Bentheim in der Umsetzung befinden bzw. bereits umgesetzt sind:

Infrastrukturelle Voraussetzungen

Bereits seit dem Jahr 2014 arbeitet in der Stadt Bad Bentheim eine Koordinierungsstelle Klimaschutz („Klimaschutzmanagement“). Die Stelle wurde 2019 verstetigt und zum Nachhaltigkeitsmanagement erweitert. In der Stadtverwaltung ist die Koordinierungsstelle beim Fachbereich Bauen, Umwelt, Energie angesiedelt.

Im Januar 2019 wurde das Stadtentwicklungskonzept 2035 fertig gestellt. Es schreibt das Stadtentwicklungskonzept aus dem Jahr 2008 fort, mit dem Ziel, in den folgenden Jahren eine integrierte Weiterentwicklung in Bad Bentheim zu erreichen, die den aktuellen Herausforderungen gerecht wird. Im Ergebnis sind ein programmatisches und ein räumliches Leitbild erarbeitet worden, die die zentralen Leitlinien der zukünftigen Stadtentwicklung umfassen. Aufgrund der hohen Bedeutung des Klimaschutzes wurden die Ziele und Projekte für den Bereich Klimaschutz in einem eigenen Kapitel definiert.

Auch die bereits beschriebene Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt ist wichtige Grundlage für die Klimaschutzaktivitäten der Stadt, da einige der Maßnahmen unmittelbar auf das Themenspektrum Klimaschutz abzielen, u. a. „bezahlbare und saubere Energie“, „nachhaltige/r Konsum und Produktion“ oder „Leben an Land“.

Information und Beratungsaktivitäten

Auf der Website der Stadt Bad Bentheim³ wird der Stand der Klimaschutzaktivitäten übersichtlich dargestellt. Dadurch wird das Thema Klimaschutz einer breiten Öffentlichkeit nähergebracht und die kommunalen Beschlüsse und Maßnahmen zum Klimaschutz werden für die Bürgerinnen und Bürger nachvollziehbar.

Außerdem wurde im Januar 2022 der Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht für das Jahr 2021 veröffentlicht, mit dem sich Bürgerinnen und Bürger über die nachhaltige Entwicklung der Stadt informieren können. Dieser umfasst einen Bericht über die Geschäftstätigkeit der Kommune und informiert ausführlich über den Sachstand der Stadt Bad Bentheim zu allen 17 Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030. Geplant ist eine zweijährliche Fortschreibung des Berichtes.

Schon 2011 hat die Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG (ebb) ein erstes Solarpotenzialkataster für die Stadt erstellen lassen. Über die webbasierte Anwendungen⁴ können sich die Bürgerinnen und Bürger von Bad Bentheim und Gildehaus Informationen darüber anzeigen lassen, ob und wie gut sich ihre Dachfläche für die Nutzung von Solarenergie eignet. Dabei beziehen sich die Informationen sowohl auf Photovoltaik- als auch auf solarthermische Anlagen. Der Landkreis hat mit Mitteln des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) im Nachgang ein landkreisweites Solarpotenzialkataster⁵ erstellt und dieses kürzlich mit aktuellen Daten zum Graftschafter Gebäudebestand (ALKIS⁶-Daten aus dem Jahr 2022) überarbeitet.

Die ebb bietet darüber hinaus in Zusammenarbeit mit der Solar-Speicher-Energie GmbH (SSE GmbH) aus Nordhorn Immobilienbesitzern Beratungen über eine private Photovoltaikanlage oder einen Batteriespeicher an.

Im Jahr 2023 hat die Stadt Bad Bentheim die Installation von Steckersolaranlagen gefördert, so dass selbst Mieter eigenen Solarstrom erzeugen können. Das Fördervolumen beläuft sich auf insgesamt 25.000 Euro.

³ Webauftritt „Klimaschutz und Energie“ der Stadt: www.stadt-badbentheim.de/leben-in-bad-bentheim/klimaschutz

⁴ Solarpotenzialkataster der ebb: www.bentheim-energie.de/de/altern-energien/

⁵ Solarpotentialkataster des Landkreises: <https://www.grafschaft-bentheim.de/grafschaft/umwelt-bauen-ordnung/klimaschutz/solarpotentialkataster.php>

⁶ Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)

Im Rahmen des Förderprogramms „Kauft Alt“ unterstützte die Stadt Bad Bentheim bis 2021 Bürgerinnen und Bürger aktiv beim Erwerb einer eigenen, mindestens 35 Jahre alten Immobilie (Altbau) im Stadtgebiet. Ziel war es, ältere Wohnhäuser zu sanieren und damit einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt zu leisten. Eine Wiederaufnahme des Förderprogramms soll nach drei Jahren geprüft werden.

Die Stadt als Vorbild

Die kommunale Energieversorgung erfolgt in erster Linie über das städtische Tochterunternehmen Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG. Dieses bietet seit 2019 ausschließlich Energie mit Öko-Zertifikat an.

Im Jahr 2015 hat die Stadt Bad Bentheim ein Energiemanagement für die kommunalen Gebäude eingeführt, angesiedelt in der Stadtverwaltung im Fachbereich Bauen, Umwelt, Energie. Seitdem werden die Energie- und Wasserverbräuche regelmäßig erfasst. Für die Entwicklung der Verbräuche in den Jahren 2016 bis 2021 wird ein Energiebericht erstellt, dieser soll in den folgenden Jahren fortgeschrieben werden. Mithilfe des Energiemanagements und der entsprechenden Berichterstellung sollen die Gebäude identifiziert werden, für die ein energetischer Sanierungsbedarf besteht.

Bereits seit 2019 ist die Stadt Bad Bentheim als Fairtrade-Stadt zertifiziert. Im Juni 2022 wurde der „Leitfaden für eine öko-faire Beschaffung der Stadt Bad Bentheim und seiner Eigenbetriebe“ erstellt. Darin wird ein Überblick gegeben über die Standards und Gütezeichen, die für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung relevant sein können. Außerdem sind allgemeine Grundsätze für die Beschaffung festgelegt. Für alle sensiblen Produktgruppen in der Verwaltung und den Eigenbetrieben werden noch einmal spezifische Grundsätze und die empfohlenen Gütezeichen aufgeführt.

Energieeffiziente Energieversorgung und erneuerbare Energien

Seit 2017 rüstet die Stadt Bad Bentheim ihre Straßenbeleuchtung sukzessive auf energieeffiziente LED-Leuchten um. Beispielsweise wurde mit Fördermitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative (FKZ 03K12373) in den Jahren 2019 bis 2022 die Straßenbeleuchtung der Bahnhofstraße, der Ochtruper Straße sowie der Südstraße erneuert. Für die folgenden Jahre ist diese Aufgabe jeweils mit einem Budget im städtischen Haushalt verankert.

Die erneuerbaren Energien sind in der Stadt Bad Bentheim in den vergangenen Jahren erfolgreich ausgebaut worden, so dass seit 2017 mehr Strom produziert als verbraucht wird. Damit kann die Stadt ihren Stromverbrauch bilanziell vollständig aus erneuerbaren Energien decken.

Das wichtigste Standbein der Energieversorgung mit erneuerbarer Energie ist die Windenergie. Es bestehen bereits die beiden Windparks *Waldseite* (seit 2015) und *Achterberg/Westenberg* (seit 2017) mit insgesamt zwölf Windenergieanlagen (WEA). Die Windenergieanlagen sind zum Teil mit Bürgerbeteiligung finanziert worden. Für weitere neue Anlagen sowie das Repowering von Bestandsanlagen bestehen bereits konkrete Planungen.

Im Jahr 2020 ließ die Stadt das „Standortkonzept für Windenergieanlagen“ erarbeiten, um die Potenziale für den weiteren Ausbau der Windenergienutzung klären und eine bewusste Lenkung der Entwicklung im Stadtgebiet erreichen zu können. Ziel war es, weitere Konzentrationsflächen zu identifizieren und diesen Flächen bewusst Areale gegenüberzustellen, die von WEA freigehalten sind, um den Außenbereich mit seinen vielfältigen Funktionen zu schützen („Tabu-Zonen“). Die als „geeignet“ bewerteten Flächen (ca. 80 ha) konnten demnach komplett als mögliche Ausbauflächen für

die Nutzung der Windenergie ausgewiesen werden. Für die 472 ha als „bedingt geeigneten“ bewerteten Flächen bedarf es vor einer teilweisen oder vollständigen Ausweisung im Flächennutzungsplan einer detaillierteren Betrachtung.

Im September 2021 wurde Bad Bentheim im Rahmen des bundesweiten HyLand-Projektes als eine von 15 Regionen als HyStarter-II-Region ausgewählt. „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“ ist ein 2019 vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr ausgerufenen Wettbewerb. Die Gewinner-Regionen werden jeweils ein Jahr lang fachlich und organisatorisch bei der Entwicklung eines regional zugeschnittenen Wasserstoffkonzepts und der Herausbildung eines Akteursnetzwerks beraten und unterstützt. Für Bad Bentheim liegt seit Anfang 2023 der Ergebnisbericht „Wasserstoff in Bad Bentheim“ vor. Die Initiierung verschiedener Wasserstoffprojekte soll ein Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2035 sein. Das sind u. a. die Erzeugung von Wasserstoff (H₂) aus Wind- und Sonnenstrom mit in Bad Bentheim entwickelten Elektrolyseuren, Schaffung von H₂-Infrastruktur für lokale energieintensive Betriebe, Aufbau einer H₂-Tankstelle an der A 31 in Gildehaus, Nutzung von H₂ zur Aufbereitung von Rohbiogas und für brennstoffzellenbetriebene Fahrzeuge.

Aktuelle Energieprojekte sind in der folgenden Karte abgebildet. Im Kapitel 3.3 erfolgt zudem eine detaillierte Analyse des Ausbaustands der erneuerbaren Energien vor Ort.

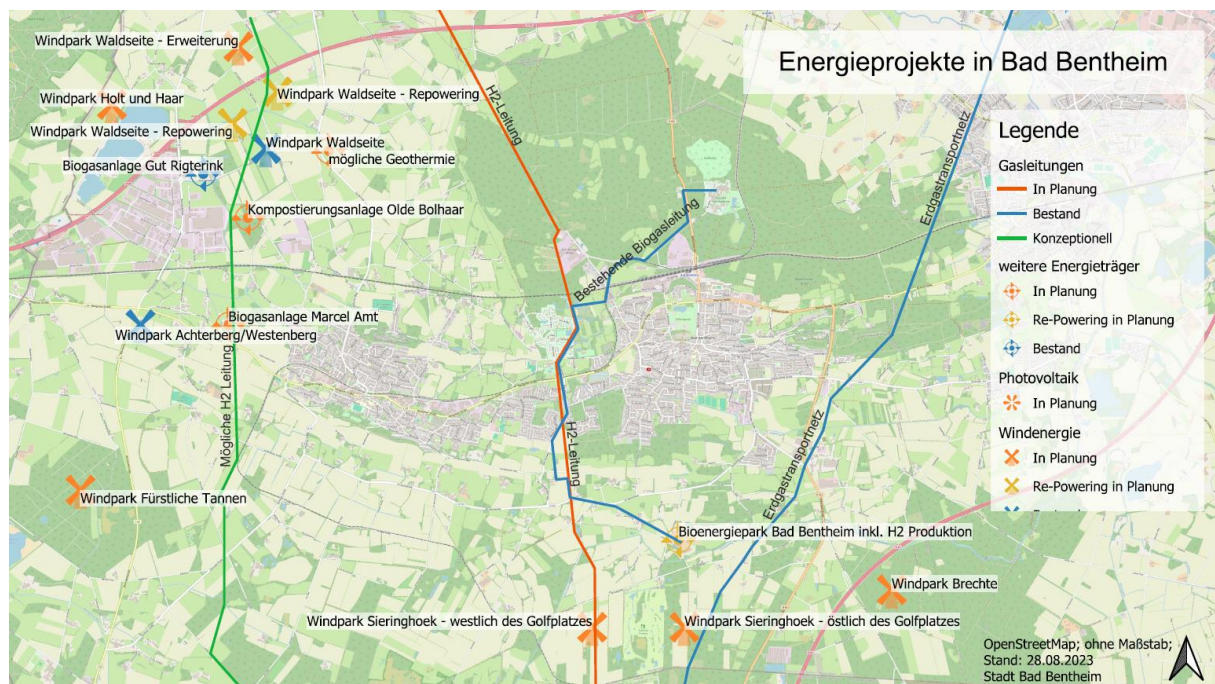


Abbildung 15 | Aktuelle Energieprojekte in der Stadt Bad Bentheim [13]

Kommunale Wärmeplanung

Im Rahmen des Förderprogramms der Zukunft, Umwelt, Gesellschaft (ZUG) gGmbH erarbeitet die Stadt Bad Bentheim derzeit gemeinsam mit der evety GmbH, der DigiKoo GmbH und lokalen Akteuren eine kommunale Wärmeplanung zur Sicherstellung einer zukunftsfähigen und klimaneutralen Wärmeversorgung. Ziel der Planung ist es, unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten und Herausforderungen in den einzelnen Quartieren Maßnahmen zu identifizieren, die eine schrittweise Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung ermöglichen und langfristig in die strategische Stadtentwicklung integriert werden sollen.

Die kommunale Wärmeplanung beinhaltet eine umfassende Analyse der Ist-Situation, der vorhandenen Infrastruktur, der energetischen Potenziale und der Bedürfnisse der Bevölkerung. Darauf aufbauend werden konkrete Maßnahmen entwickelt, die kurz- und langfristig zu einer Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen, der Steigerung der Energieeffizienz und einer Verbesserung der Lebensqualität der Bevölkerung in Bad Bentheim führen sollen. Die kommunale Wärmeplanung dient hierbei als Instrument, um eine Grundlage für weitere Aktivitäten zu schaffen und eine kontinuierliche Umsetzung der Wärmewende im Stadtgebiet zu gewährleisten.

Die Erkenntnisse aus bereits durchgeführten oder parallel stattfindenden Klimaschutzkonzepten und Machbarkeitsstudien sollen dabei gezielt in die kommunale Wärmeplanung einfließen und gegenseitige Synergieeffekte genutzt werden. Darüber hinaus ist die Einbindung der lokalen Akteure sowie der Bürgerinnen und Bürger bei der Konzepterstellung von entscheidender Bedeutung. Neben den Stadtwerken in Form der ebb sind weitere lokale Unternehmen und Interessengruppen in den Planungsprozess eingebunden.

Beispielhaft hierfür ist die Machbarkeitsstudie der Fernwärme Bad Bentheim GmbH (FBB). Deren Gesellschafter sind unter anderem der Bauverein Bentheim, das Fürstliche Haus zu Bentheim und Steinfurt, die SBB Energie GmbH & Co. KG (Biogasanlage Schulte-Siering) und der Badepark Bentheim (100 % im Eigentum der Stadt Bad Bentheim). Im Rahmen der Machbarkeitsstudie soll geprüft werden, ob neben dem Badepark, der bereits über ein Biogas-BHKW mit Wärme versorgt wird, der Anschluss weiterer Wärmekunden und damit eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes wirtschaftlich ist.

Mobilität

Seit 2019 sind die Dienstwagen der Stadtverwaltung Bad Bentheim durch Elektrofahrzeuge ersetzt worden. Außerdem stehen zwei E-Bikes zur Verfügung. Geladen werden die Fahrzeuge am Rathaus mit Ökostrom der ebb. Im April 2021 wurde in Bad Bentheim, im Rahmen eines landkreisweiten Carsharing Projekts, ein Elektro-Carsharing-Standort mit PKW und Ladesäule installiert. Seit Anfang 2023 wird für die Stadt Bad Bentheim ein Radverkehrskonzept erstellt, mit dem Ziel, ein Radverkehrsnetz mit Pendler Routen, Basisrouten und einem Verdichtungsnetz zu definieren. Ein Schwerpunkt soll dabei der Alltagsverkehr sein, um den Bürgerinnen und Bürgern eine klimafreundliche Mobilität abseits vom motorisierten Individualverkehr zu erleichtern. Dabei wurde auch die Bad Bentheimer Bevölkerung zur Beteiligung an der Erstellung des Radverkehrskonzeptes aufgerufen: Über die Online-Beteiligungsplattform RADar!⁷ konnten Meldungen zu Verbesserungen oder Ergänzungen zum Radverkehr abgegeben werden (siehe Abbildung 16).

⁷ Online-Beteiligungsplattform RADar!: www.radar-online.net



Abbildung 16 | Bürgerbeteiligung zum Radverkehrskonzept [14]

2.4 Schlüsselakteure für den Klimaschutz

Die Klimaschutzaktivitäten in Bad Bentheim bauen auf vorhandenem Engagement lokaler Akteure auf. Die Stadt selbst mit ihren kommunalen Unternehmen sowie Wirtschaft und Verbände bewegen sich bereits im Themenfeld Klimaschutz und sind in verschiedenen Kooperationen und Netzwerken organisiert. Besonders durch die Verpflichtung auf die Agenda-2030-Ziele hat die Stadt Bad Bentheim Ziele und Handlungsrahmen gesetzt, sowohl für das eigene Engagement in Sachen Klimaschutz als auch für das lokal wichtiger Akteure. Als wichtige Akteure seien an dieser Stelle genannt:

Landkreis Grafschaft Bentheim

Die Stadt Bad Bentheim ist eng eingebunden in die Klimaschutzbeschlüsse und -maßnahmen des Landkreises Grafschaft Bentheim. Der Landkreis verfügt ebenfalls über ein Klimaschutzkonzept und hat 2014 ein Klimaschutzmanagement eingerichtet, das u. a. damit betraut ist, die 63 Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept des Landkreises umzusetzen und die Klimaschutzarbeit zu forcieren. So werden Informations- und Beratungsleistungen sowie initiierte Projekte im Themenfeld Klimaschutz auch für die Stadt auf Ebene des Landkreises abgedeckt. Derzeit wird das Klimaschutzkonzept des Landkreises fortgeschrieben, mit dem Ziel, die Klimaschutzaktivitäten zukünftig deutlich zu intensivieren und als Landkreis bereits 2040 bzw. als Kreisverwaltung schon 2035 Klimaneutralität anzustreben.

Landkreis Grafschaft Bentheim

van-Delden-Straße 1–7

48529 Nordhorn

www.grafschaft-bentheim.de

Badepark Bentheim GmbH & Co. KG

Als städtisches Tochterunternehmen ist die Badepark Bentheim GmbH & Co. KG direkt der Verwaltungsleitung zugeordnet. Sie betreibt den Badepark – mit Familienbad, Naturfreibad, Saunalandschaft und Gastronomie –, der zwischen den Orten Bentheim und Gildehaus liegt, direkt gegenüber dem Ferienpark Gut Langen. Das Unternehmen hält 75 % der Anteile an der Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG.

Badepark Bentheim GmbH & Co. KG
Zum Ferienpark 1
48455 Bad Bentheim
www.badepark-bentheim.de

Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG (ebb)

Die Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG wurde im Jahre 2014 gegründet. Das Unternehmen gehört zu 75 % der Badepark Bentheim GmbH & Co. KG und zu 25 % der Westnetz GmbH. Sie versteht sich als Stadtwerk und regionale Anbieterin von Strom und Gas sowie als aktive Gestalterin der Energiewende vor Ort. Seit dem 01.07.2019 bietet die eeb in Bad Bentheim ausschließlich Energie mit Öko-Zertifikat an. Außerdem ist das Unternehmen eingebunden in den Bereich der Nutzung und des Ausbaus regenerativer Energien, u. a. arbeitet es mit an der möglichen Nutzung von Wasserstoff im Rahmen des HyStarter-Projektes.

Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG
Zum Ferienpark 1
48455 Bad Bentheim
www.bentheim-energie.de

GEG Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Bad Bentheim mbH

Die GEG mbH ist ein kommunales Unternehmen, das je zur Hälfte der Stadt Bad Bentheim und der Grundstücks- und Entwicklungsgesellschaft des Landkreises Grafschaft Bentheim gehört. Die Gesellschaft wurde im Jahre 1997 gegründet und entwickelt und erschließt seither Wohnbauflächen in Bad Bentheim und Gildehaus.

GEG Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Bad Bentheim mbH
Schlossstraße 2
48455 Bad Bentheim
<https://ggb.grafschaft-bentheim.de/ggb/geg-bad-bentheim.php>

Trink- und Abwasserverband (TAV)

Das Versorgungsgebiet des TAV umfasst die Gemeinden Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen und den Ortsteil Ahlde der Gemeinde Emsbüren. Der TAV mit Sitz in Schüttorf ist ein Verband der Kommunen des Versorgungsgebietes. Das Unternehmen betreibt zwei Wasserwerke, zwei Kläranlagen sowie über 200 Einzelpumpwerke und unterhält ein rund 600 km langes Trinkwasserrohrnetz und ein 440 km langes Kanalnetz zur Abwasserentsorgung. Besonders bei der Bewältigung der Folgen des

Klimawandels spielt der Verband eine wichtige Rolle, z. B. beim Abwassermanagement für Starkregenereignisse oder bei vorausschauender Stadtplanung.

Trink- und Abwasserverband (TAV)

Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen und Emsbüren

Quendorfer Straße 34

48465 Schüttorf

www.ta-verband.de

Bauverein Bentheim eG

Der Bauverein Bentheim eG ist eine Wohnungsbaugenossenschaft, die sich seit fast 100 Jahren als Partnerin der Stadt Bad Bentheim für eine sichere und sozial verantwortbare Wohnungsversorgung versteht. So hat der Bauverein Wohnungen saniert (z. B. Wiesenstraße 17) und neu gebaut (z. B. Bahnhofstraße 14; Goethestraße 24 und 26; Marktstraße 1–15), unter anderem durch den Abriss von Bestandsgebäuden und Ersatzbau. (Bauverein Bentheim eG 2017)

Bauverein Bentheim eG

Apotheker-Drees-Straße 1

48455 Bad Bentheim

www.bauverein-bentheim.de

Prowind GmbH

Die Prowind GmbH ist ein inhabergeführtes Unternehmen für Projektierung und Betrieb von Anlagen im Bereich erneuerbarer Energien mit Schwerpunkt Wind. In Bad Bentheim realisierte Prowind den *Bürgerwindpark Waldseite* und ist dort und an einem weiteren Standort in die Planung und Realisierung neuer Windkraftanlagen und das Repowering von Bestandsanlagen eingebunden.

Prowind GmbH

Rheiner Landstraße 195 a

49078 Osnabrück

www.prowind.com

Energie van Noordoost Twente

Energie van Noordoost Twente ist eine Partnerschaft zwischen den Gemeinden Dinkelland, Tubbergen, Losser und Oldenzaal in den Niederlanden, in direkter Nachbarschaft der Grafschaft Bentheim. Die Genossenschaft initiiert Projekte, um nachhaltige Energie auf den Weg zu bringen, bringt lokale Initiativen und die Geschäftswelt zusammen und berät auch private Haushalte, wie sie ihr Zuhause nachhaltiger gestalten können. Zwischen der Stadt Bad Bentheim und der Gemeinde Losser besteht bereits eine gute Zusammenarbeit.

Energie van Noordoost Twente

Kerkstraat 4

NL 7581 AB Losser

www.energievannoordoosttwente.nl

3. Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Zentraler Bestandteil des vorliegenden Vorreiterkonzepts 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 anderen Kommunen herangezogen.

Die Bilanz beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Verbrauchssektoren. Es werden die Sektoren Mobilität (MOB), Private Haushalte (HH) und Wirtschaft (WI) bilanziert, wie in Abbildung 17 dargestellt. Der Bereich Wirtschaft wird zudem aufgeschlüsselt in die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie (IND). Aus der Energiebilanz wird dann unter Berücksichtigung der eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Erdgas, Diesel, Benzin) die Treibhausgas-Bilanz errechnet.

Daneben wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet.

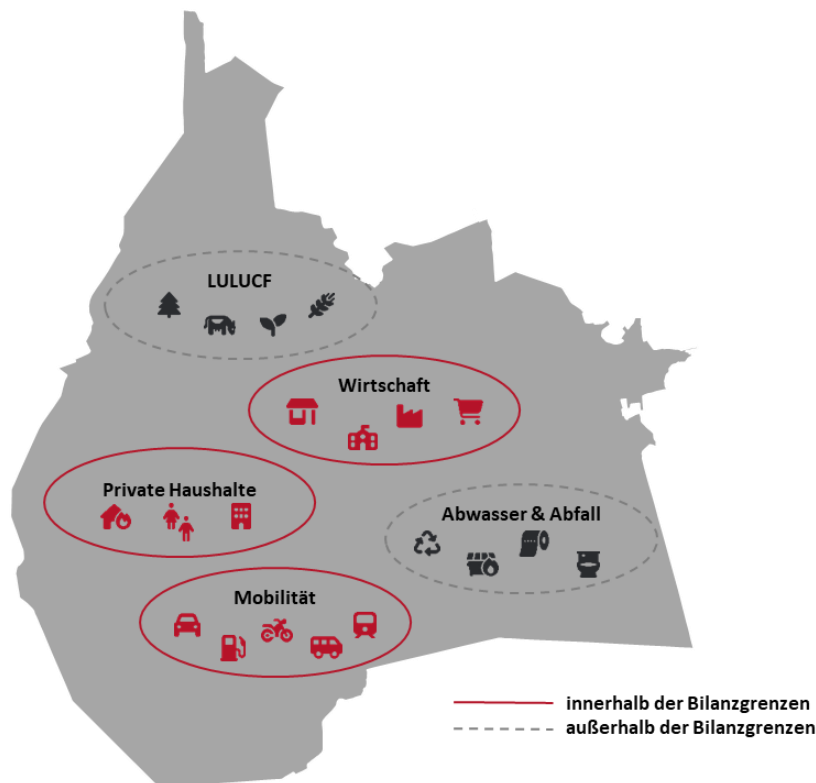


Abbildung 17 | Schematische Darstellung der in der Energie- und THG-Bilanz für die Stadt Bad Bentheim erfassten Bereiche

Die Bilanz wurde mit der webbasierten Bilanzierungssoftware „Klimaschutz-Planer“ 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, beispielsweise Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), 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, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) oder Zersetzungsprozessen in der Abfallwirtschaft, werden nicht quantitativ berücksichtigt.

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

3.1 Endenergieverbrauch

Die Energie- und Treibhausgas-Bilanz dient zunächst dazu, den Energieverbrauch in der Stadt Bad Bentheim im jeweiligen Bilanzjahr darzustellen; Kenngröße dabei ist der Endenergieverbrauch (EEV).

Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes wurden die Energieverbräuche und der daraus resultierenden Emissionen aus den Jahren 2018 bis 2021⁸ erfasst. Basisjahr für die Auswertung einzelner Ergebnisse sowie für die spätere Ableitung des Klimaschutz-Szenarios ist das Jahr 2021. Insgesamt muss berücksichtigt werden, dass der Energieverbrauch und die Emissionen 2020 und 2021 stark durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie geprägt waren.

Im Jahr 2021 wurden im gesamten Stadtgebiet etwa 513 GWh Endenergie verbraucht und damit nur etwa 1 % weniger als 2018. Einzig für das Jahr 2020 ist ein deutlicher Verbrauchsrückgang um 5 % im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Dieser ist maßgeblich durch das veränderte Mobilitätsverhalten aufgrund der Corona-Pandemie zu begründen, die bis ins Jahr 2021 nachklingt.

Entsprechend resultiert der Verbrauchsanstieg 2021 vor allem aus dem stationären Bereich, also dem Strom- und Wärmeverbrauch in Haushalten und gewerblich/industriell genutzten Gebäuden. Auf diesen Bereich entfielen 2021 etwa zwei Drittel des EEV (65 %). Dabei nehmen die privaten Haushalte und der Wirtschaftssektor, bestehend aus Industrie und Gewerbe, ähnlich große Anteile ein. Entsprechend macht der Verkehrssektor etwa 35 % des EEV aus.

⁸ Aufgrund unvollständiger Vorgabedaten für die Bilanzierung des Verkehrs handelt es sich bei den abgebildeten Daten für das Jahr 2021 um vorläufige Ergebnisse.

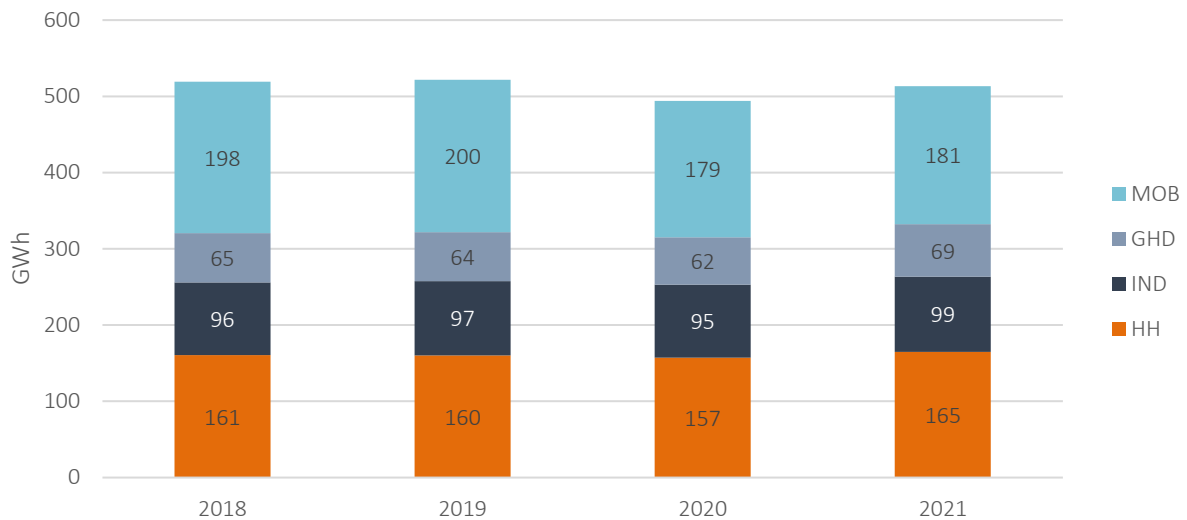


Abbildung 18 | Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2018 bis 2021 in der Stadt Bad Bentheim

Bei Betrachtung des Pro-Kopf-Verbrauchs (bezogen auf die Bevölkerungszahl) wird deutlich, dass dieser mit 32,2 MWh pro Einwohner leicht über dem Bundesdurchschnitt (28,9 MWh/EW) liegt. Das liegt zum einen daran, dass in den privaten Haushalten pro Kopf vergleichsweise etwas mehr verbraucht wird, als auf Bundesebene. Zum anderen ist der Verkehrssektor von besonderer Bedeutung.

Ein solcher Pro-Kopf-Vergleich ist jedoch nur bedingt sinnvoll, da der lokale Endenergieverbrauch nach dem Territorialprinzip stark von der lokalen Wirtschaftsstruktur und der Verkehrsinfrastruktur abhängt. Aufgrund der Autobahnen hat das Bilanzierungsprinzip entsprechend großen Einfluss auf den EEV in der Stadt, auch wenn der Einfluss der Stadt darauf limitiert ist. Aus diesem Grund wird der Endenergieverbrauch im Folgenden für die einzelnen Sektoren anhand geeigneter Bezugsgrößen und Indikatoren ausgewertet.

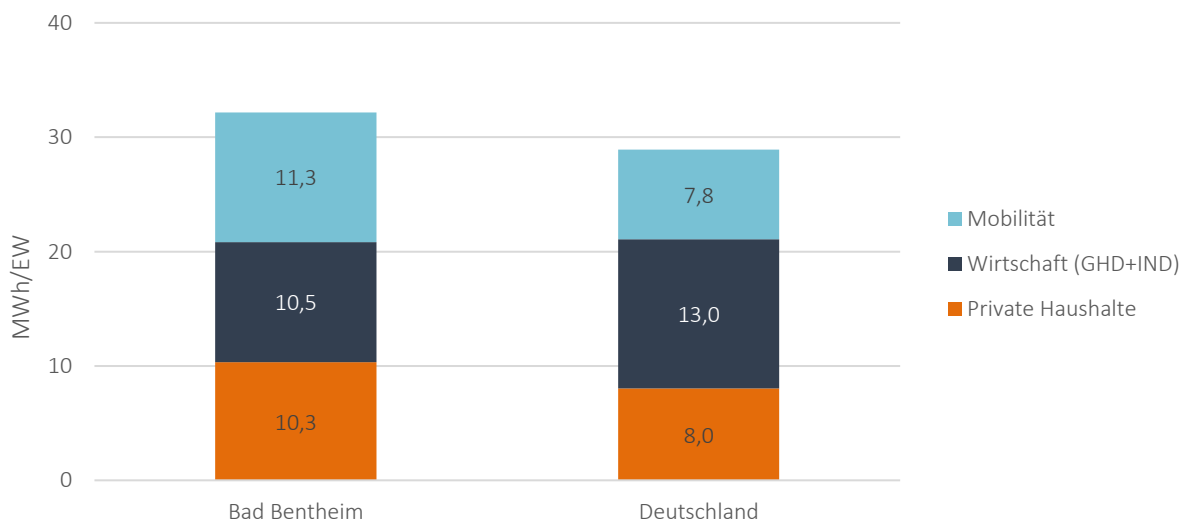


Abbildung 19 | Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner im Jahr 2021 in der Stadt Bad Bentheim im Vergleich zum spezifischen Endenergieverbrauch pro Einwohner in Deutschland

Private Haushalte

Der Sektor Private Haushalte ist mit 165 GWh im Jahr für 32 % des Energieverbrauchs in der Stadt verantwortlich. Pro Kopf entspricht das einem spezifischen Endenergieverbrauch von 10,3 MWh und

liegt somit leicht über dem Bundesdurchschnitt (8,1 MWh/EW). Das kann unter anderem auf die Wohnfläche pro Kopf zurückzuführen sein, die in der Stadt mit 56 m²/EW [15] deutlich über dem Durchschnitt in Deutschland liegt (48 m²/EW), vgl. Kapitel 2.1.

Nachdem der Energieverbrauch der privaten Haushalte 2020 gegenüber dem Vorjahr zunächst leicht zurückgegangen ist, ist im Jahr 2021 ein starker Anstieg zu verzeichnen, wie die Auswertung in Abbildung 20 erkennen lässt. Unter Berücksichtigung des Einflusses der Witterung (vgl. Exkurs – Witterungsbereinigung) ist diese Entwicklung jedoch zu relativieren, wie Abbildung 20 veranschaulicht.

Aufgrund des großen Anteils des Wärmeverbrauchs (87 % in 2021) am gesamten Energieverbrauch in diesem Sektor, ergibt sich witterungskorrigiert im Jahr 2021 sogar ein geringerer Verbrauch als in den Vorjahren. Der Einfluss der Witterung wirkt sich damit im Betrachtungszeitraum deutlich stärker auf die Entwicklung des EEV in diesem Sektor aus, als die Entwicklung von Bevölkerung und Wohnfläche, die im Betrachtungszeitraum konstant steigen.

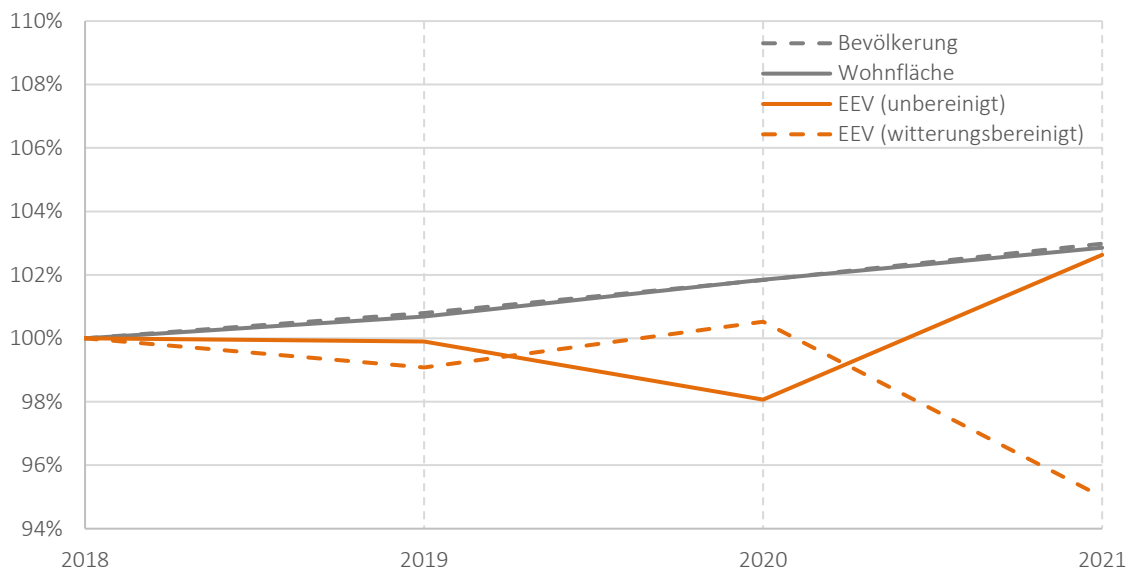


Abbildung 20 | Prozentuale Entwicklung der Bevölkerung und des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte der Stadt Bad Bentheim in Bezug auf das Jahr 2018

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 Bad Bentheim. 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 Verwaltung im Arbeitspaket 6 gesondert behandelt. Dessen Ergebnisse sind dem angehängten Bericht „Treibhausgasneutrale Verwaltung“ (Anhang III zum Integrierten Vorreiterkonzept) zu entnehmen.

Insgesamt macht der Wirtschaftssektor in der Stadt Bad Bentheim mit 168 GWh etwa 32 % des EEV aus. Etwa 41 % des Verbrauchs entfallen dabei auf den Sektor GHD und 59 % auf die Industrie.

Die Bedeutung des Wirtschaftssektors in Bad Bentheim wird durch die Beschäftigtenzahl (ca. 6.800 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) unterstrichen, wenngleich die Verbrauchsentwicklung nicht

konsequent der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen folgt. Vielmehr ist ähnlich wie im Sektor Private Haushalte, 2020 zunächst ein deutlicher Verbrauchsrückgang und darauf folgend im Jahr 2021 wieder eine deutliche Zunahme zu erkennen (siehe Abbildung 21).

Im Sektor GHD ist aufgrund des großen Anteils an Wärme (81 %) davon auszugehen, dass die Witterung einen großen Einfluss auf den Verbrauchsanstieg in 2021 hat. Ferner lässt sich auch ein direkter Einfluss der Corona-Pandemie vermuten. Mit Ausbrechen der Corona-Pandemie haben sich starke Einschränkungen auf die Reiseaktivitäten ergeben, was sich letztlich auch in EEV des Sektors GHD niederschlägt, denn das Gastgewerbe (Kur- und Bädertourismus) spielt in der Stadt Bad Bentheim eine wichtige Rolle, wie in Kapitel 2.1 bereits ausgeführt. Doch auch im Handel und dem restlichen Dienstleistungssektor, sowie im produzierenden Gewerbe, die eine große Bedeutung für die Wirtschaft in Bad Bentheim haben, kam es durch die Pandemie zu Einschränkungen. [16]

Gegenüber dem Sektor GHD wird in der Industrie deutlich mehr Strom eingesetzt, im Jahr 2021 etwa 66 % des Gesamtverbrauchs durch die Industrie. Absolut entspricht das einem Stromverbrauch von rund 66 GWh und damit deutlich mehr als in allen anderen Verbrauchssektoren zusammen an Strom verbraucht wird (37 GWh).

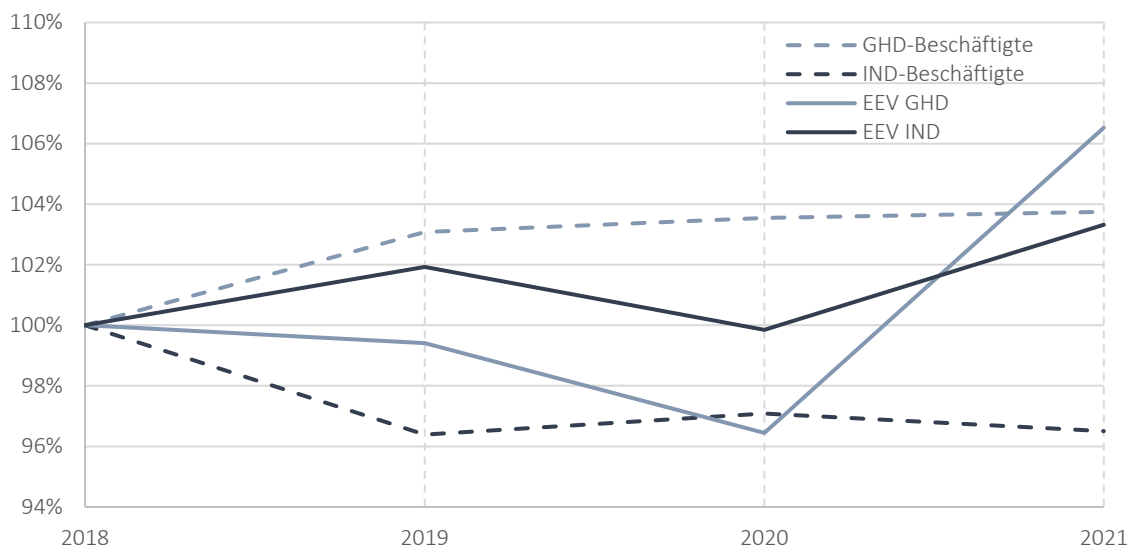


Abbildung 21 | Prozentuale Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie des Endenergieverbrauchs (unbereinigt) der lokalen Wirtschaft in Bezug auf das Jahr 2018

Mobilität

Der Verkehrssektor ist mit 181 GWh der bedeutendste Verbrauchssektor in der Stadt und allein für 35 % des EEV verantwortlich. Pro Kopf entspricht das einem spezifischen Endenergieverbrauch von 11,3 MWh, der somit deutlich höher ausfällt als auf Bundesebene (7,8 MWh).

Wie in Kapitel 2.1 bereits ausgeführt, ist die Stadt Bad Bentheim regionalstatistisch als Mittelstadt im städtischen Raum einzuordnen, was nach den Ergebnissen einer Studie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur auf eine verstärkte Nutzung des motorisierten Individualverkehrs im Vergleich zum Bundesdurchschnitt hindeutet. [17, 18] Doch der entscheidende Grund für den hohen Energieverbrauch im Mobilitätssektor ist die Berücksichtigung des Autobahnverkehrs der A 30 und der A 31, die durch das Stadtgebiet verlaufen und dem daraus resultierenden hohen Durchgangsverkehr, der in der Bilanz erfasst wird (vgl. Erläuterung Territorialprinzip im Anhang II – Methodenpapier).

Entsprechend groß ist der Anteil des straßengebundenen Verkehrs (97 %) am EEV und insgesamt können 51 % des Energieverbrauchs aus diesem Sektor dem Autobahnverkehr zugeordnet werden (vgl. Exkurs – Autobahnverkehr). Eine weitere wichtige Verkehrsachse in Bad Bentheim ist die Bundesstraße 403.

Die Anzahl der zugelassenen PKWs in der Stadt Bad Bentheim hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen und die PKW-Dichte liegt mit 666 PKW/1.000 EW etwa 14 % über dem Bundesschnitt (583 PKW/1.000 EW). Während die Bevölkerung zwischen 2018 und 2021 um 3 % gewachsen ist, stieg der PKW-Bestand im gleichen Zeitraum um 6 % an. Trotz dieser Entwicklung, kann für das Jahr 2020 erstmalig eine deutliche Reduzierung des EEV im Verkehrssektor um 21 GWh bzw. 10 % gegenüber 2019 beobachtet werden. Dies ist durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie, die auch einen erheblichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten in Deutschland hatte, zu erklären. Dieser Trend setzt sich auch 2021 weiter fort und ist Abbildung 7 zu entnehmen, wenngleich es sich bei der Auswertung für das Jahr 2021 um vorläufige Ergebnisse handelt (vgl. Abbildung 22).⁹

Vor Ausbruch der Pandemie konnte ein leichter Anstieg des EEV im Verkehrssektor erfasst werden. Mit den verfügbaren Daten (ohne Linien- und Reisebusse) ist es möglich, den Energieverbrauch rückwirkend bis zum Jahr 2010 abzubilden. Demnach hat sich zwischen 2010 und 2019 der Endenergieverbrauch durch den Verkehr kaum reduziert und unterliegt einer gleichbleibenden bis leicht steigenden Tendenz. Im Mittel beläuft sich der Verbrauch auf 191 GWh. [7]

Auf den schienengebundenen Verkehr entfallen hingegen nur etwa 2 % des EEV. Die Bahnstrecke, die durch Bad Bentheim verläuft und den dortigen Bahnhof bedient, stellt im Personen- und Güterverkehr eine wichtige intereuropäische Verbindung dar. Die Bestrebungen der Stadt, den Schienenverkehr zu stärken, sehen die Planung eines Güterverkehrsbahnhofs vor. Damit soll künftig ein Teil des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene verlagert werden.

Durch den Busverkehr in der Stadt wurden 2021 knapp 3,5 GWh Energie verbraucht. Das entspricht etwa 2 % des gesamten Energieverbrauchs in diesem Sektor. In Bad Bentheim verkehren fünf Buslinien im Stadt- und Regionalverkehr sowie vier Schulbuslinien, die von der Verkehrsgemeinschaft Grafschaft Bentheim (VGB) betrieben werden. Im Jahr 2021 wurden von den Fahrzeugen der VGB ca. 234.000 Fahrzeug-Kilometer (Fz-km) im Stadtgebiet zurückgelegt.

Zusammengefasst ist der Anteil des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) mit lediglich 3 % am EEV des Verkehrssektors sehr gering. Auf den Güterverkehr entfallen insgesamt 47 % und der größte Anteil am EEV dieses Sektors entfällt mit 50 % auf den MIV.

⁹ Aufgrund unvollständiger Vorgabedaten für die Bilanzierung des Verkehrs in der Bilanzierungssoftware handelt es sich bei den abgebildeten Daten für das Jahr 2021 um vorläufige Ergebnisse.

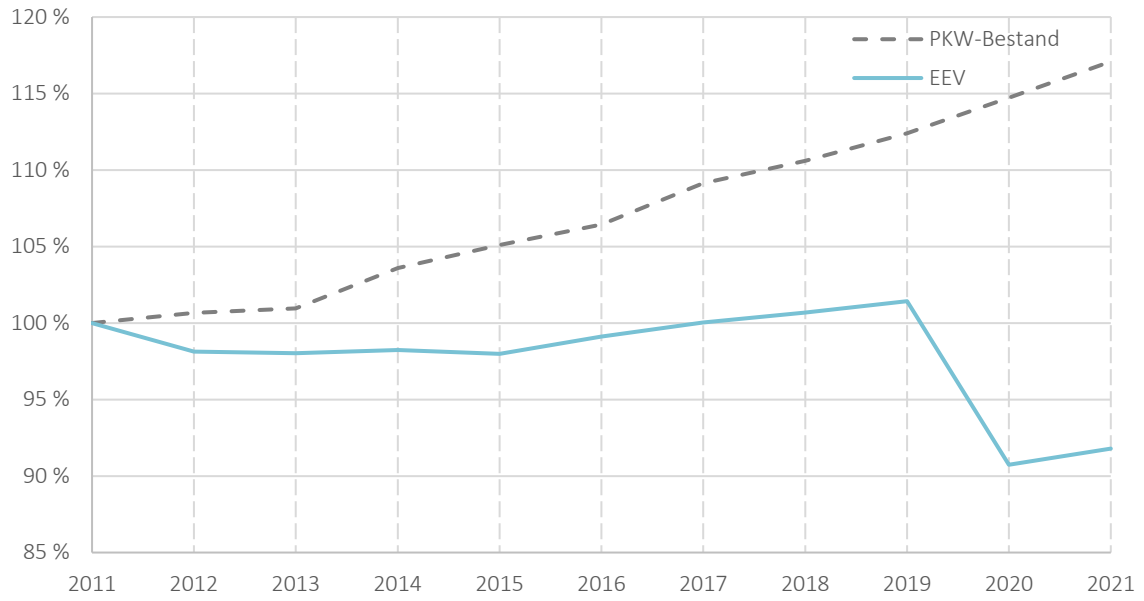


Abbildung 22 | Prozentuale Entwicklung der zugelassenen PKW und des Endenergieverbrauchs des Verkehrs in der Stadt Bad Bentheim in Bezug auf das Jahr 2011

Exkurs – Autobahnverkehr

Im Bereich Mobilität ist die Autobahn für etwa 51 % des Energieverbrauchs durch den Straßenverkehr in der Stadt Bad Bentheim verantwortlich. Der Verkehr außerorts auf Bundes- und Landstraßen macht 37 % aus, der Rest resultiert aus dem Verkehr innerhalb der Ortschaften.

Damit resultieren rund 89,5 GWh des Verkehrs aus dem Bereich auf den die Stadt die geringsten Einflussmöglichkeiten hat, nämlich v. a. den Durchgangsverkehr auf der Autobahn. Um die kommunalen Einflussmöglichkeiten 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) in der Stadt von 513 GWh auf 423 GWh. Der Anteil des Verkehrssektors reduziert sich entsprechend von zuvor 35 % auf 22 %.

Pro Kopf ergibt sich bei ausschließlicher Betrachtung des Verkehrs inner- und außerorts (ohne Autobahn) ein Verbrauch von 5,7 MWh/EW. Das ist deutlich weniger als mit der Autobahn (11,3 MWh/EW) und fällt auch verglichen mit dem Bundesschnitt (7,6 MWh/EW [18]) gering aus.

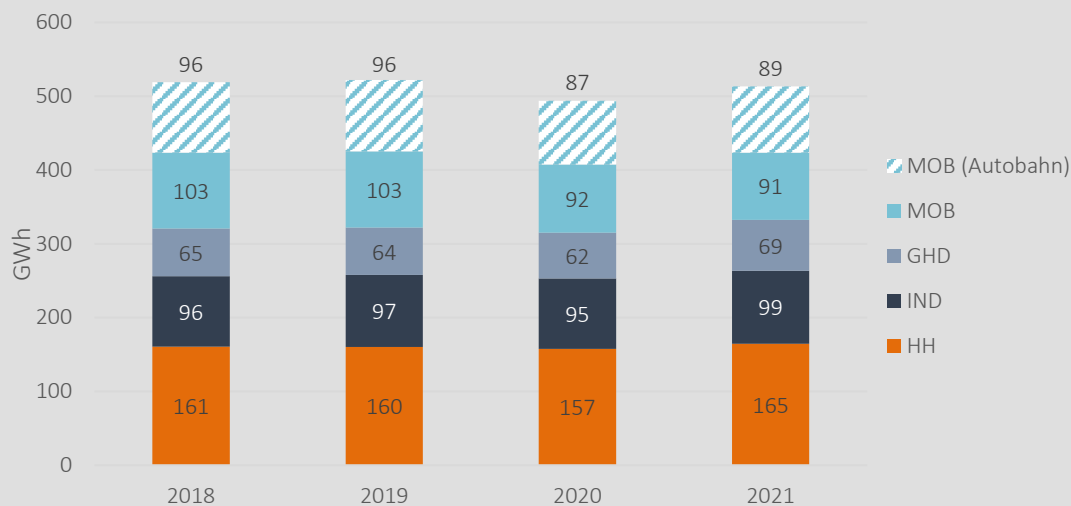


Abbildung 23 | Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs in der Stadt Bad Bentheim im Jahr 2021 nach Bereinigung um den Autobahn-Verkehr

3.2 Energie-Mix

Der Endenergieverbrauch nach Anwendung ist unterteilt in Wärme, Allgemestrom und Mobilität, wie in Abbildung 24 dargestellt. Den größten Anteil am Verbrauch nimmt mit 45 % die Wärmeversorgung der Gebäude und Industrie in der Stadt Bad Bentheim ein, gefolgt von dem Energieverbrauch für die Mobilität (35 %). Der Stromverbrauch (ohne Strom für Mobilität und Heizzwecke) macht mit 100 GWh etwa 19 % des Endenergieverbrauchs aus.

Um letztlich die THG-Emissionen zu ermitteln, die aus dem Verbrauch resultieren, ist entscheidend, welche Brenn- und Kraftstoffe eingesetzt werden. Im Folgenden findet daher eine Auswertung des Energie-Mix' für die einzelnen Anwendungen statt. Es kann jedoch bereits anhand der Verteilung des EEV festgehalten werden, dass insbesondere der Wärmeversorgung und auch dem Sektor Verkehr eine große Bedeutung vor dem Hintergrund der Zielsetzung zukommt.

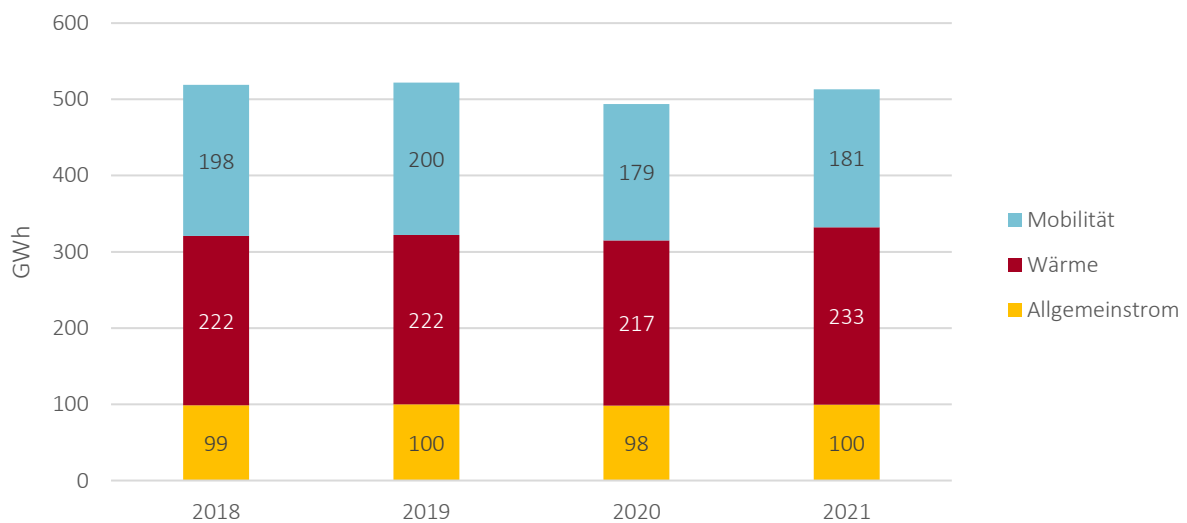


Abbildung 24 | Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendung in der Stadt Bad Bentheim

Strom-Mix

Stromseitig wird entsprechend der BSKO-Methodik mit dem Bundes-Strom-Mix bilanziert (vgl. Anhang II). Dieser variiert von Jahr zu Jahr entsprechend der Anteile der jeweiligen Energieträger an der Stromerzeugung in Deutschland. Je größer die Anteile der erneuerbaren Energien, umso geringer fällt der Emissionsfaktor dafür aus. Im Jahr 2021 belief sich der Emissionsfaktor auf 472 g/kWh [12].

Im bundesdeutschen Strom-Mix enthalten ist auch die Stromerzeugung der lokalen Anlagen in der Stadt Bad Bentheim, geht aber im gesamten Erzeugungs-Mix in Deutschland unter. Der Anteil des Ausbaus der erneuerbaren Anlagen auf lokaler Ebene wird dadurch nur bedingt wiedergegeben.

Zum Vergleich: Entsprechend der Einspeisung aus erneuerbaren Energien (vgl. Kapitel 3.3) in der Stadt Bad Bentheim ergibt sich 2021 ein lokaler Emissions-Faktor von 102 g/kWh.

Strom wird dabei nicht ausschließlich für allgemeine Stromanwendungen genutzt, sondern kommt auch bei den Anwendungen Wärme und Mobilität zum Einsatz, wenngleich die elektrifizierten Anteile daran bislang gering ausfallen, wie die folgenden Auswertungen zeigen.

Insgesamt wurden 2021 rund 104 GWh an Strom verbraucht, die sich wie in Abbildung 24 dargestellt aufteilen. Gegenüber dem Vorjahr ist der Stromverbrauch zwar um mehr als 2 % gestiegen, entspricht aber weiterhin in etwa dem Niveau aus den Jahren 2018/2019. Besonders viel Strom wird im verarbeitenden Gewerbe verbraucht.

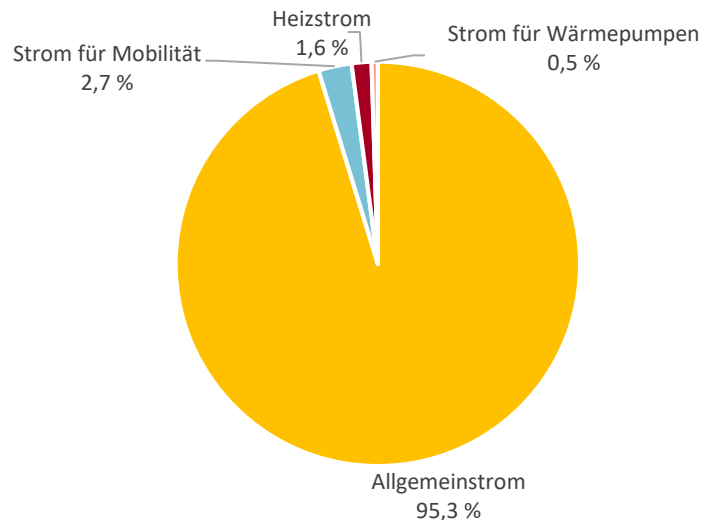


Abbildung 25 | Stromverbrauch (Endenergie) nach Anwendungen 2021 in der Stadt Bad Bentheim

Wärme-Mix

Der Wärmeverbrauch liegt 2018 und 2019 konstant bei 222 GWh, sinkt im Jahr 2020 um gut 2 % und steigt dann 2021 wieder an, so dass der Wärmeverbrauch mit 233 GWh knapp 5 % über dem Wert von 2018 liegt, was jedoch entsprechend der vorherrschenden Witterung im Jahr 2021 (vgl. Exkurs zur Witterungsbereinigung) zu relativeren ist.

Der Wärmeverbrauch resultiert zu einem Großteil aus fossilen Energieträgern, wie in Abbildung 26 zu erkennen ist. So werden 83 % des Wärmeverbrauchs über Gas und 6 % über Heizöl und Flüssiggas gedeckt. Der Anteil der erneuerbaren Wärme am Wärme-Mix lag 2021 in Bad Bentheim bei 10 %. Dieser setzt sich zusammen aus Biomasse, Nahwärme aus Biogas, Solarthermie und Umweltwärme (Wärme aus Wärmepumpe), wie in Kapitel 3.3 detailliert erörtert wird. Der Anteil an Strom zur Beheizung von Gebäuden beläuft sich bislang auf etwa 1 % des Wärmeverbrauchs.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Wärmeverbrauch vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele zum einen aufgrund des Anteils am Gesamtverbrauch und zum anderen aufgrund des Stellenwerts fossiler Energieträger von großer Bedeutung ist und eine der zentralen Herausforderungen darstellt.

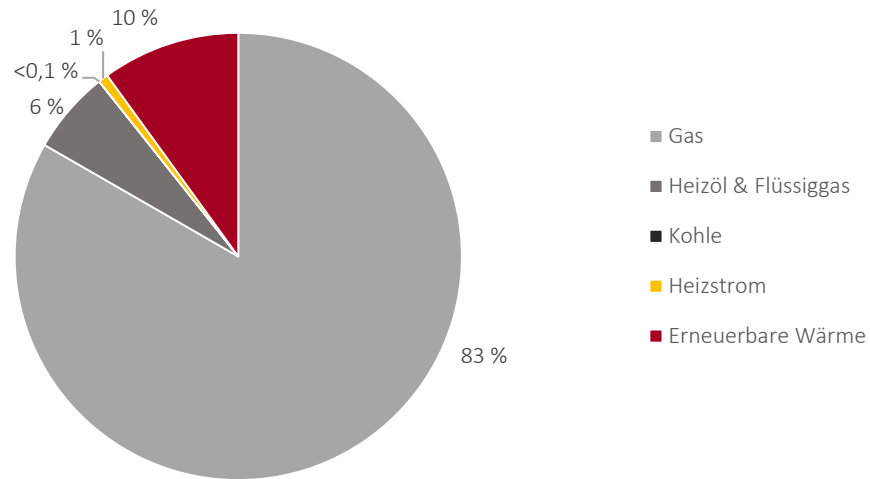


Abbildung 26 | Wärmeverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Bad Bentheim

Exkurs – Witterungsberreinigung des Wärmeverbrauchs

Um den Wärmeverbrauch interpretieren und bewerten zu können, wurde zusätzlich für den betrachteten Zeitraum eine Witterungsberreinigung 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 Berreinigung der Einfluss der Witterung nie vollständig herausgerechnet werden kann.

Es ergibt sich für 2021 ein witterungsberreinigter Endenergieverbrauch von etwa 521 GWh und damit weniger als noch im Vorjahr (527 GWh) und deutlich weniger als in den Jahren 2018 und 2019 (547 GWh). Damit ist der absolute Verbrauchsanstieg im Jahr 2021 in Teilen zu relativieren. In der folgenden Abbildung sind die unbereinigten (rote Balken) den bereinigten Ergebnissen (gelbe Balken) gegenübergestellt.

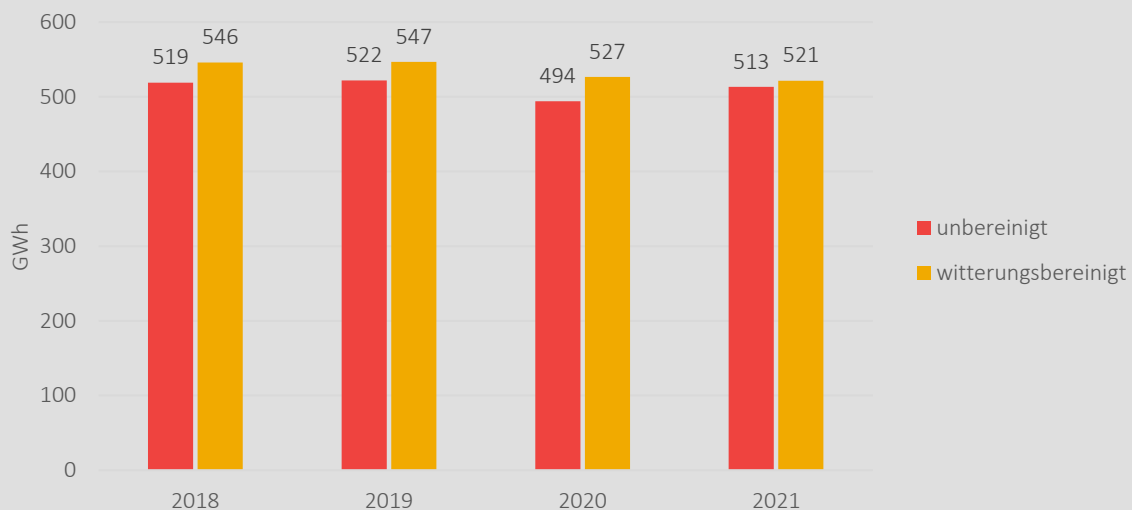


Abbildung 27 | Vergleich Endenergieverbrauch witterungsberreignet und unbereinigt für die Jahre 2018 bis 2021 in Bad Bentheim

Kraftstoff-/Antriebs-Mix

Der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors resultiert zu mehr als 90 % aus fossilen Kraftstoffen, aufgrund der hohen Bedeutung der Autobahn vorwiegend aus Diesel (vgl. Abbildung 28). Dazu kommt der Anteil der Biokraftstoffe mit knapp 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 (vgl. Glossar im Anhang II - Methodenpapier) spielen kaum eine Rolle.

Noch ist der elektrifizierte Anteil im Verkehrssektor in der Stadt Bad Bentheim mit knapp 2 % sehr gering. Gleichwohl hat der Stromverbrauch für Mobilität seit 2018 um gut 12 % zugenommen, von 2,5 GWh auf 2,8 GWh, was vor allem auf die Entwicklungen im Straßenverkehr zurückzuführen ist.

Während der Stromverbrauch des Schienenverkehrs im Betrachtungszeitraum nur leicht schwankt und im Mittel bei rund 2,4 GWh liegt, hat sich der Stromverbrauch aufgrund des Straßenverkehrs zwischen 2018 und 2021 mehr als verfünffacht. Das bestätigt sich auch bei der Entwicklung der PKW-Zulassungszahlen mit teil- und vollelektrischen Antrieb, die im Zulassungsbezirk innerhalb von fünf Jahren von weniger als 100 Fahrzeugen auf mehr als 3.800 PKWs angestiegen ist. [10]

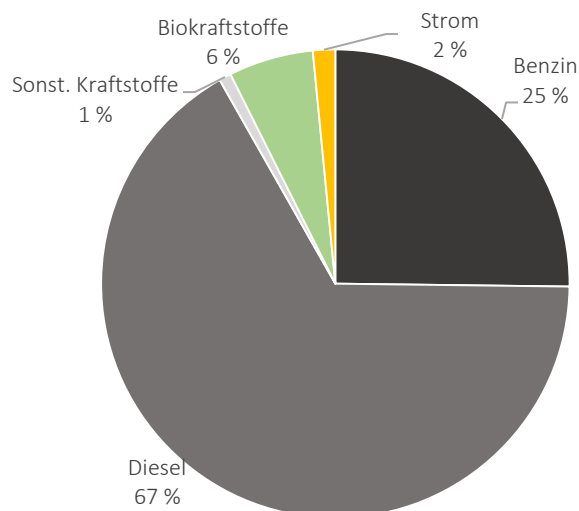


Abbildung 28 | Kraftstoffverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern in der Stadt Bad Bentheim (2021)

3.3 Ausbaustand der erneuerbaren Energien

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der Energieverbrauch für Wärme und Verkehr in der Stadt Bad Bentheim weiterhin überwiegend durch den Einsatz fossiler Energieträger gedeckt wird. Um die Energiewende zu meistern, müssen fossile Energieträger langfristig so weit wie möglich durch erneuerbare Alternativen ersetzt werden.

Dabei wurden 2021 in Bad Bentheim bereits knapp 130 GWh erneuerbare Energie erzeugt bzw. verbraucht. Neben der Stromeinspeisung und dem erneuerbaren Wärmeverbrauch, deren Ausbaustand im Folgenden detailliert erläutert wird, ist darin auch der Anteil der eingesetzten Biokraftstoffe enthalten. Die knapp 11 GWh an Biokraftstoffen machen ca. 6 % des Energieverbrauchs durch den Verkehr aus. Dabei handelt es sich v. a. um die gesetzlich vorgeschriebenen Beimischungen an Biodiesel und Biobenzin zum Kraftstoffmix.

Strom aus erneuerbaren Energien

Zwischen 2018 und 2021 wurden im Schnitt gut 100 GWh Strom von den erneuerbaren Energieanlagen in der Stadt erzeugt und ins Netz eingespeist und damit deutlich mehr als noch im Jahr 2010 (vgl. Abbildung 29).

Damit konnten bilanziell bereits bis zu 108 % des Stromverbrauchs in Bad Bentheim gedeckt werden. Zum Vergleich: In Deutschland wurden 2021 bilanziell etwa 41 % des Stromverbrauchs durch die lokale Erzeugung gedeckt.

Im Jahr 2021 ist die Stromeinspeisung verglichen mit den Vorjahren etwas geringer ausgefallen, was auf die Bedeutung der Windkraft vor Ort zurückzuführen ist. Aufgrund widriger Windverhältnisse ist die Erzeugung 2021 entsprechend geringer ausgefallen. Dennoch ist auch in jenem Jahr die Windkraft die wichtigste Säule der erneuerbaren Stromerzeugung in der Stadt.

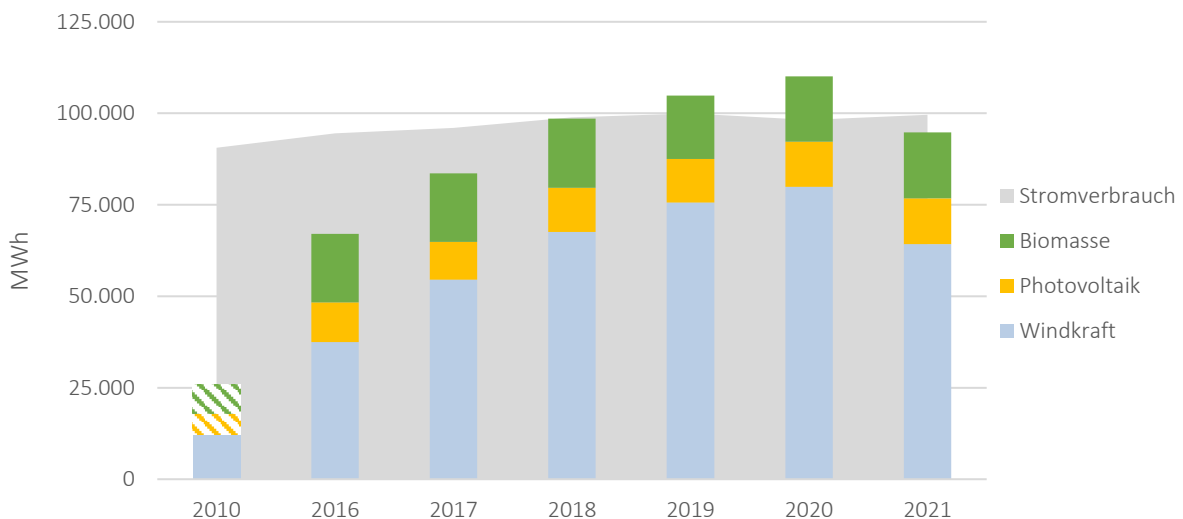


Abbildung 29 | Stromeinspeisung aus Erneuerbaren und Strombezug aus dem Stromnetz in der Stadt Bad Bentheim¹⁰

Bereits im Jahr 2001 wurden fünf Windkraftanlagen in Bad Bentheim in Betrieb genommen, mit einer Leistung von jeweils 1,5-2 MW. Seitdem hat sich die Anlagenzahl mehr als verdoppelt. In den Jahren 2015 und 2017 wurden sieben weitere Anlagen in Betrieb genommen, sodass bis Ende 2022 im Stadtgebiet 12 Anlagen in Betrieb waren, die sich auf drei Windparks verteilt haben.

Die Anlagenleistung hat sich im Laufe der Jahre ebenfalls erhöht. Die zuletzt in Betrieb gegangenen Anlagen weisen Leistungen von jeweils 3,45 MW auf. Für die in Planung befindlichen neuen Anlagen werden sogar Leistungen von jeweils bis zu 6,2 MW angenommen (vgl. Kapitel 4.). Die installierte Leistung aller Anlagen beläuft sich insgesamt auf 31,3 MW.

Seit Inbetriebnahme der letzten Anlagen (Juni 2017) konnten durchschnittlich 72 GWh an Strom ins Netz eingespeist werden. Damit trägt die Windenergie zu etwa 70 % zur Gesamteinspeisung bei.

¹⁰ Die Werte für das Jahr 2010 entstammen den Ergebnissen der Energie- und Treibhausgasbilanz des IKSK der Stadt Bentheim von 2012. [8] Jedoch ist eine Vergleichbarkeit der Daten aus beiden Bilanzierungen nur bedingt möglich, da verschiedene Erfassungs- und Berechnungsmethoden angesetzt wurden.

Die zweite Säule der erneuerbaren Stromerzeugung ist die Energiegewinnung aus Biomasse. Diese hat im Jahr 2021 mit gut 18 GWh zu etwa 19 % der Stromeinspeisung beigetragen. Dabei handelt es sich vor allem um die Verstromung des in den lokalen Biogasanlagen (BGA) durch Vergärung organischer Stoffe erzeugten Biogases. Dazu kommen Blockheizkraftwerke (BHKWs) zum Einsatz, die in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Strom und Wärme erzeugen. Neben den BGA, die von B.E.S. GmbH & Co. KG, SSB Energie GmbH & Co. KG und Biogas Gut Riggerink GmbH & Co. KG betrieben werden, gibt es ein weiteres BHKW der enercity Contracting GmbH, in dem Biomethan zum Einsatz kommt.

Zuletzt sind die Stromerzeugung und -einspeisung aus PV-Anlagen zu nennen. Dadurch konnten im Jahr 2021 etwa 12,5 GWh Strom ins Netz eingespeist werden, was gut 13 % der Stromeinspeisung entspricht. Nachdem der Ausbau zwischen 2015 und 2019 nur langsam fortschritt, ist seit 2020 wieder ein starker Zubau an PV-Anlagen in der Stadt zu erkennen. In den letzten Jahren ist zudem, entsprechend der technologischen Entwicklung, eine starke Zunahme von Batteriespeichern zu erkennen (vgl. Abbildung 30).

Bis Ende 2022 belief sich die Anlagenanzahl auf insgesamt 862 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 22,2 MW. Im Jahr 2023 ist dann noch einmal ein starker Anstieg der Anlagenzahlen zu erkennen. Allein in jenem Jahr hat sich die Anlagenanzahl um 46 % gegenüber dem Vorjahr erhöht. Die installierte Leistung ist um 25 % gestiegen. Die gestiegene Nachfrage bestätigt sich auch bei Auswertung des kommunalen Förderprogramms von „Steckerfertigen PV-Anlagen“, das im Januar 2023 vom Rat der Stadt beschlossen wurde. Insgesamt hat die Stadt ein Fördervolumen für die Installation sogenannter Balkonkraftwerke von 25.000 Euro zur Verfügung gestellt, das vollständig ausgeschöpft wurde.

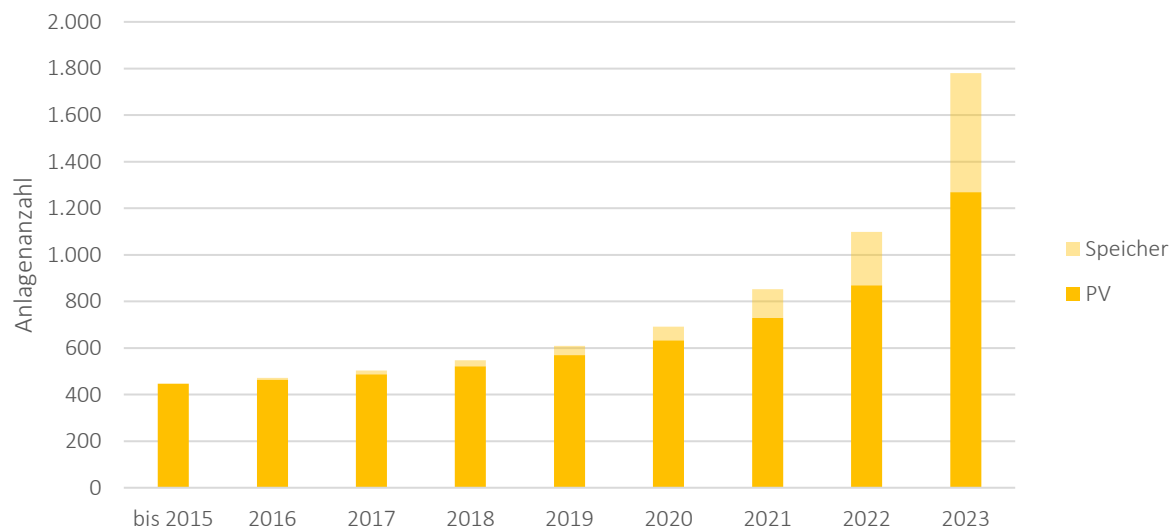


Abbildung 30 | Entwicklung der PV-Anlagen und Speicher in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [19])

Bei den meisten Anlagen handelt es sich jedoch um kleine bis mittelgroße Aufdachflächen, vor allem auf privaten und landwirtschaftlich genutzten Gebäuden. Jedoch gibt es auch 67 PV-Anlagen mit mehr als 50 kW, die überwiegend auf industriell und gewerblich genutzten Dächern installiert wurden. Auf diese Flächen entfallen etwa 60 % der installierten Leistung in Bad Bentheim.

Ferner gibt es Ende 2022 bereits zwei Freiflächenanlagen (FFA), die vom TAV betrieben werden und knapp 2 % der installierten Leistung ausmachen. Im Jahr 2023 hat der TAV eine weitere FFA auf dem Gelände der Kläranlage Bad Bentheim in Betrieb genommen. [20]

Wärme aus erneuerbaren Energien

Entsprechend den vorliegenden Daten ist für 2021 in der Stadt Bad Bentheim von einem Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien in Höhe von knapp 24 GWh auszugehen. Insgesamt konnten so im Jahr 2021 etwa 10 % des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden und damit etwas weniger als im Bundesschnitt (16 %).

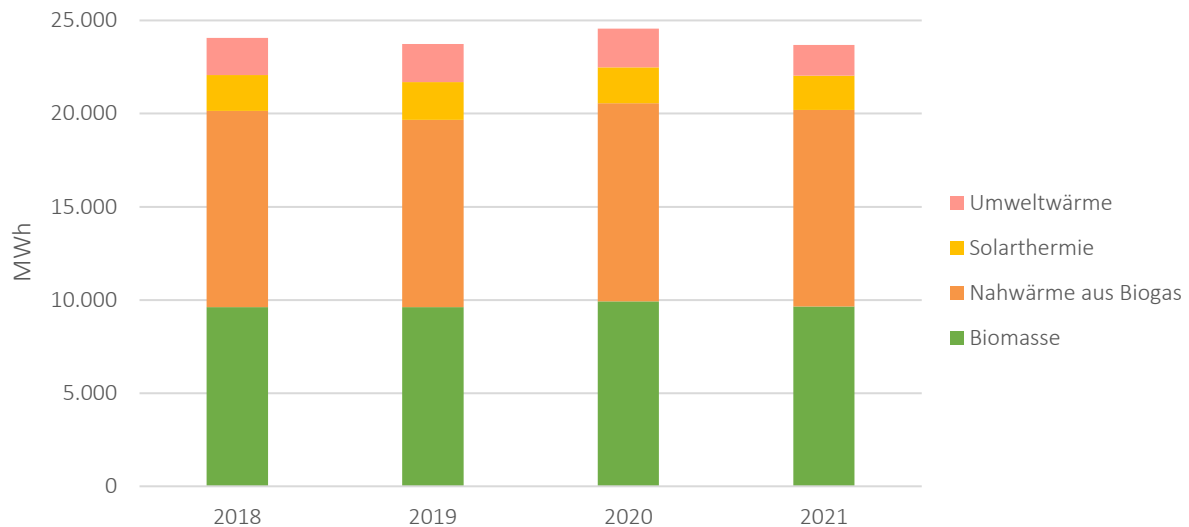


Abbildung 31 | Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Bad Bentheim

Rund 85 % der Wärmenutzung resultieren aus Biomasse, die sich nahezu zu gleichen Teilen auf Nahwärme aus Biogas und die Verbrennung fester Biomasse (Holz, Hackschnitzel, Pellets) aufteilt.

Laut Erhebung der Schornsteinfeger ist die Anzahl der zentralen Feuerstätten in Bad Bentheim, die mit Holz geheizt werden, von 73 Kesseln in 2019 auf 91 Kessel in 2022 deutlich angestiegen (vgl. Abbildung 32). Dabei ist vor allem bei den Holzpellet-Anlagen ein deutlicher Zuwachs zu erkennen. Hackschnitzel werden bislang nur in zwei Anlagen in der Stadt eingesetzt.

Bei den Einzelraumfeuerstätten (v. a. Kaminöfen) war bis 2021 ein rückläufiger Trend zu erkennen, jedoch nimmt die Anzahl seit 2022 wieder zu, auf 2.752 Anlagen. Gründe für diese Entwicklungen sind vermutlich der gesetzliche Rahmen, die Förderkulisse sowie die geopolitische Situation (u. a. Energiekrise in Folge des Ukraine-Kriegs).

Wie bereits bei der Erzeugung von Strom aus Biomasse erörtert, werden die BHKWs der Biogasanlagen in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben. KWK bedeutet, dass bei der Stromerzeugung gleichzeitig Wärme entsteht, die als Prozesswärme oder zur Gebäudebeheizung genutzt werden kann. Die BHKWs verteilen sich an vier Standorten (Badepark, Gut Langen, Fachklinik und Gut Rigterink). Die bei der Verstromung anfallende Wärme wird v. a. genutzt, um private Haushalte und die landwirtschaftlichen Hofstellen mit Wärme zu versorgen. Ein Teil der Wärme wird jedoch auch an Gewerbebetriebe und an das verarbeitende Gewerbe abgegeben, darunter auch die beiden Bäder (Badepark und Kurbad). Für die Verteilung der Wärme kommen dezentrale Nahwärmenetze zum Einsatz.

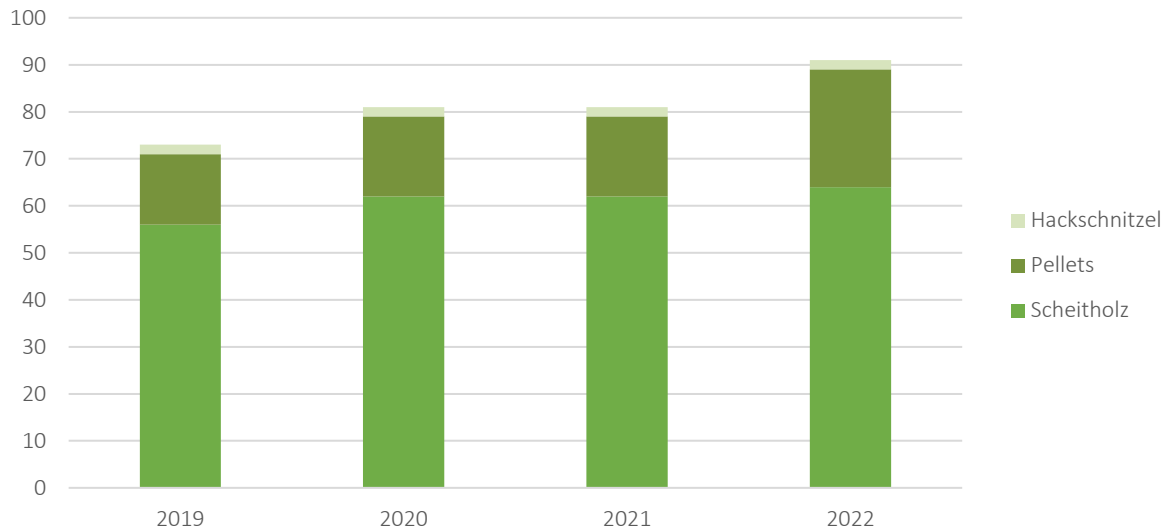


Abbildung 32 | Entwicklung der Anzahl der holzbeheizten zentralen Feuerstätten in der Stadt Bad Bentheim

Auch die solare Strahlungsenergie kann nicht nur zur Stromerzeugung mit PV-Anlagen genutzt werden, sondern auch zur Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung. Dafür kommen Solarthermie-Anlagen zum Einsatz. Die Kollektoren, die ähnlich wie PV-Anlagen zumeist auf Dachflächen installiert werden, wandeln die solare Strahlungsenergie in nutzbare thermische Energie um. In der Stadt Bad Bentheim werden etwa 8 % der erneuerbaren Wärme aus Solarthermie gewonnen. Die erzeugte Wärmemenge wurde anhand der Erzeugung aus dem Jahr 2010, die im IKSK (2012) der Stadt erfasst wurde [21], anhand der Entwicklung der Solarthermie in Niedersachsen fortgeschrieben. Als Abgleich erfolgte eine Hochrechnung der solarthermischen Erzeugung anhand des Verhältnisses von Ein- und Zwei-Familien-Häusern (EZFH) am Gebäudebestand.

Etwa 7 % der erneuerbaren Wärme ist auf den Einsatz von Wärmepumpen zurückzuführen. Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme aus der Umwelt (z. B. Umgebungsluft, 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 der Wärmepumpe. 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.

Anders als bei den Feuerstätten werden die installierten Wärmepumpen nicht durch die Schornsteinfeger erfasst. Entsprechend ist die Anzahl installierter Wärmepumpen im Stadtgebiet nicht bekannt. Die Westenergie hat jedoch im Zusammenhang mit der kommunalen Wärmeplanung erfasst, dass in der Stadt 141 Mal der Tarif-Typ Wärmepumpe vorhanden ist.

Anhand der Angaben des Stromnetzbetreibers zum Verbrauch von Wärmepumpenstrom konnte unter der Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3,2 und nach einem Abgleich mit einer Hochrechnung der Wärmeerzeugung anhand des Verhältnisses an EZFH am Gebäudebestand eine Wärmemenge von etwa 1.650 MWh errechnet werden.

Exkurs – Wärme aus KWK-Anlagen

Neben den BHKWs der Biogasanlagen gibt es in der Stadt weitere KWK-Anlagen, in denen jedoch statt Biogas fossile Energieträger eingesetzt werden. Da mit KWK-Anlagen gegenüber klassischen Heizungsanlagen der Energieeinsatz und die daraus resultierenden THG-Emissionen gemindert werden, werden diese hier gesondert aufgeführt.

Bis 2022 wurden in Bad Bentheim 26 KWK-Anlagen installiert, in denen Erdgas und Mineralölprodukte wie Heizöl, eingesetzt werden, um daraus Strom und Wärme zu erzeugen. Die Entwicklung der Anlagen ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Bei den meisten Anlagen handelt es sich um kleinere BHKWs, die der Eigenversorgung von Wohn- und Gewerbegebäuden dienen.

Bei drei der Anlagen handelt es sich hingegen um Brennstoffzellenheizungen. Diese vergleichsweise kleinen Anlagen dienen primär der Energieversorgung von Wohngebäuden. Durch einen elektrochemischen Prozess wird dabei unter Einsatz von Erdgas Wasserstoff (H₂) erzeugt, aus dem dann in KWK Wärme und Strom erzeugt werden. Diese Anlagen dienen hauptsächlich dem Eigenstromverbrauch, das heißt, es wird nur der überschüssige Strom ins Netz eingespeist. [20]

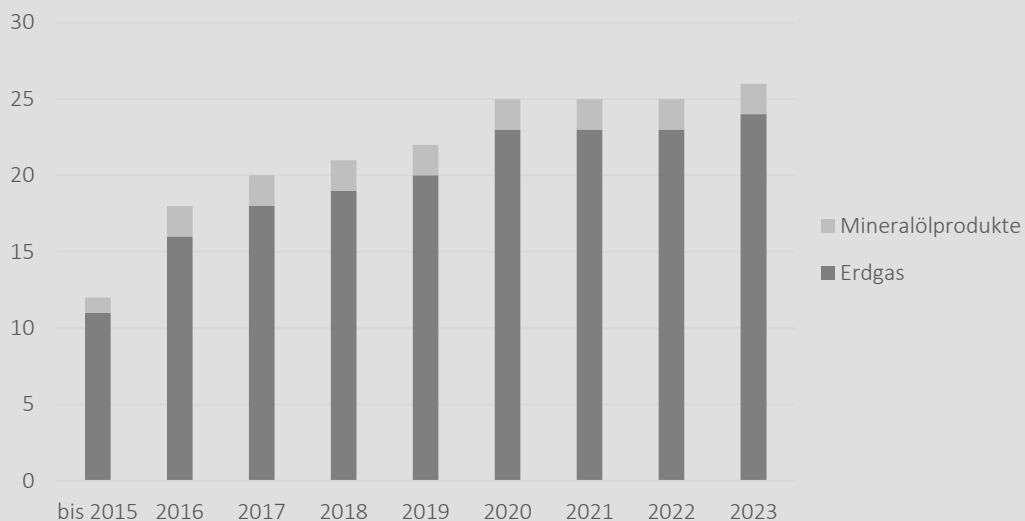


Abbildung 33 | Entwicklung der Anzahl an fossilen KWK-Anlagen in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [20])

3.4 Treibhausgas-Emissionen

Der energiebedingte Ausstoß klimarelevanter Emissionen in der Stadt Bad Bentheim lag im Jahr 2021 bei 158.000 Tonnen CO₂-Äq und fiel damit, aufgrund des Verbrauchsanstiegs, um 7 % höher aus als noch im Vorjahr. Gegenüber 2018 sind die Emissionen 2021 jedoch um 6 % gesunken, wie in Abbildung 34 zu erkennen.

Aufgrund der Bilanzierung mit dem Emissionsfaktor des Bundes-Strom-Mix, der aufgrund des fortschreitenden Ausbaus der EE kontinuierlich sinkt, ist gegenüber der Entwicklung des EEV bis 2021 eine stärker sinkende Tendenz zu erkennen.

Insgesamt entfallen etwa 64 % der THG-Emissionen in Bad Bentheim auf den Energieverbrauch der Strom- und Wärmebereitstellung. Dabei kommt den privaten Haushalten der größte Anteil zu. Mit einem Anteil von etwa 36 % ist der Verkehrssektor insgesamt der Sektor mit den höchsten Emissionen.

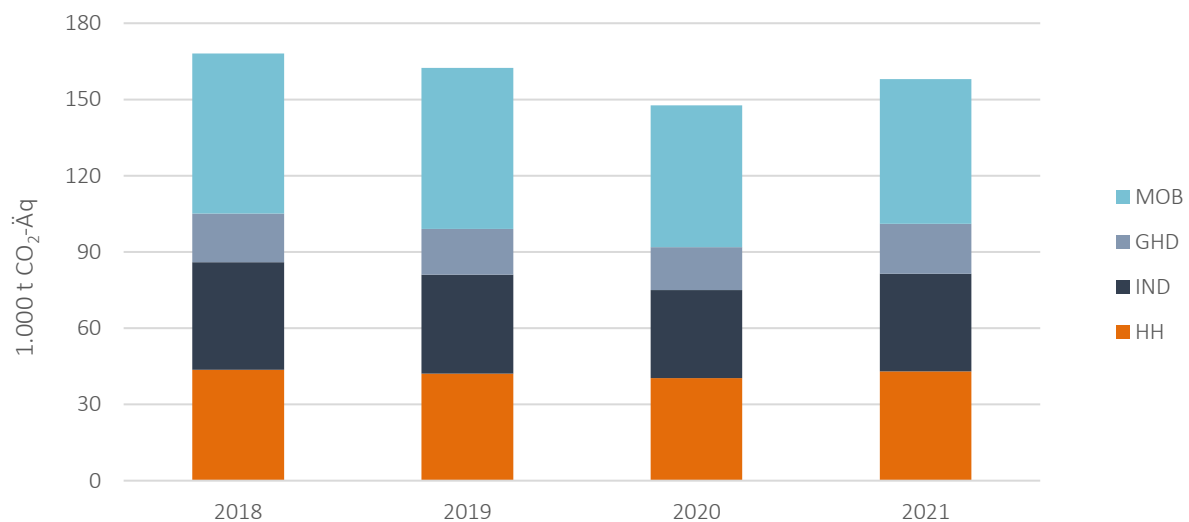


Abbildung 34 | THG-Emissionen von 2018 bis 2021 in der Stadt Bad Bentheim

Pro Kopf ergaben sich 2021 spezifische Emissionen von etwa 9,9 t CO₂-Äq und somit mehr als im Bundesdurchschnitt (7,7 t/EW). Die spezifischen Emissionen sind seit 2018 um rund 9 % gesunken. Damit ist der Rückgang auf Stadtebene ähnlich stark wie auch auf Bundesebene. 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, aber entscheidend für den individuellen CO₂-Fußabdruck der Einwohner in der Stadt und auch vor dem Hintergrund des Ziels „Treibhausgasneutralität“ relevant. Laut Umweltbundesamt (UBA) ist eine Kommune dann treibhausgasneutral, wenn die Summe aus energiebedingten THG-Emissionen gemäß BSKO und nicht-energetischen Emissionen bilanziell Netto-null ergibt.

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 und gleichzeitig die bisherigen Bestrebungen in der Stadt Bad Bentheim hervorzuheben, wird an dieser Stelle zudem der lokale Emissionsfaktor ausgewiesen. 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.

Unter Berücksichtigung der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort ergibt sich für das Jahr 2021 ein lokaler Strom-Mix mit einem Emissionsfaktor von 102 g/kWh. Zum Vergleich: Der Bundesstrom-Mix belief sich 2021 auf 472 g/kWh.

Entsprechend deutlich lassen sich die Emissionen bei Berücksichtigung der lokalen Stromeinspeisung um mehr als 38.000 t CO₂-Äq senken. Dadurch lassen sich die absoluten Gesamtemissionen in der Stadt zwar um knapp ein Viertel reduzieren, dennoch verbleiben weiterhin knapp 120.000 t an Emissionen.

Daraus lässt sich erneut die Bedeutung der Wärme- und Verkehrswende vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele ableiten.

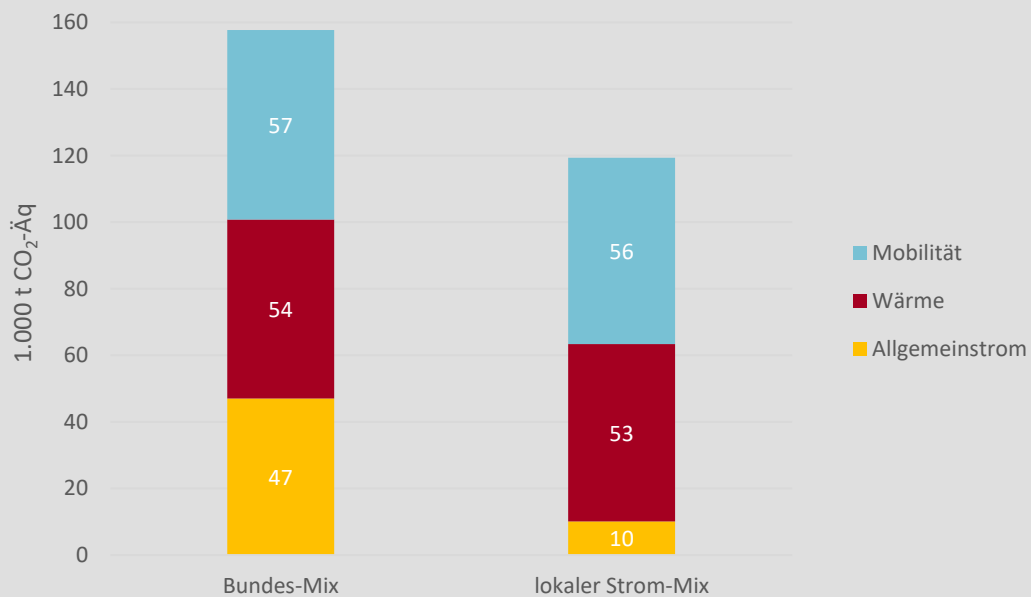


Abbildung 35 | Gesamtemissionen nach Anwendungen im Vergleich bei Verwendung des Emissionsfaktors von Bundes-Mix und lokalem Mix

4. Klimaschutz-Szenario

Der Rat der Stadt Bad Bentheim 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.

Ausgehend von dieser Zielsetzung, wird im Folgenden auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse ein Klimaschutz-Szenario abgeleitet, welchen Beitrag die Stadt Bad Bentheim dazu leisten kann. Um die Bedeutung der Klimaschutzbemühungen zu untermauern und zu verdeutlichen, welche Bestrebungen zur Zielerreichung notwendig sind, wird vorab ein Trend-Szenario dargestellt.

Die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Auswertung des Ist-Zustands bilden dabei die Grundlage für 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 in diesem Zusammenhang die Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien 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 Bad Bentheim 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 Elektrifizierung (z. B. zur Gebäudebeheizung über Wärmepumpen oder bei der Elektrifizierung des Verkehrs) und der Einsatz erneuerbarer Nah- und Fernwärme. 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 Klimaschutz-Szenario in Beziehung zueinander gesetzt. Das Ergebnis des Szenarios ist ein THG-Minderungspfad für die einzelnen Verbrauchssektoren.

Grundlegende Annahmen und eine ausführliche Erörterung der Vorgehensweise sind 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.

Der Energieverbrauch ist zwar nicht der Leitindikator auf dem Weg zur THG-Neutralität, gleichwohl setzt die Zielerreichung eine umfassende Energiebedarfsminderung voraus. Ohne Reduktion des Energieverbrauchs wird die Versorgung mit erneuerbaren Energien extrem aufwendig und deutlich kostenintensiver.

Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen ist in der Stadt Bad Bentheim eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um 30 % gegenüber dem Bilanzjahr 2021 möglich. Es ergibt sich für das Jahr 2040 ein Endenergieverbrauch von etwa 362 GWh. Bei linearer Reduktion muss der Energieverbrauch jährlich um etwa 1,6 % gesenkt werden. Alle fünf Jahre entspricht das einer Reduktion des EEV um 8 %.

Entscheidend für die Gesamteinsparung ist dabei die Bedeutung der jeweiligen Verbrauchssektoren, denn die möglichen Einsparungen variieren je nach Sektor stark, wie im Folgenden erörtert.

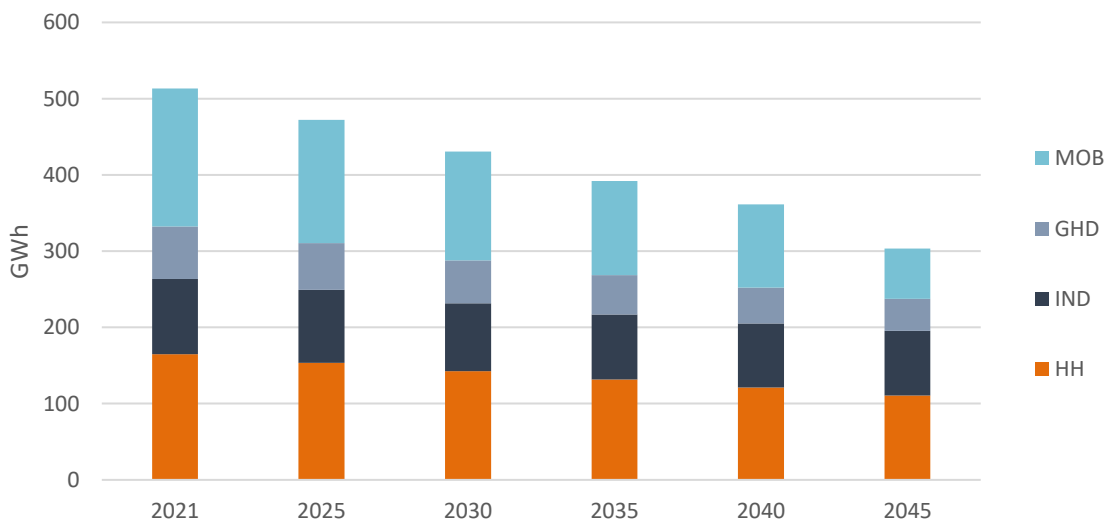


Abbildung 36 | Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2040 in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

Energie-Einsparpotenzial im Sektor private Haushalte

Der Energieverbrauch durch den privaten Gebäudebestand wird auch 2040 mit 121 GWh bzw. mit 33 % noch einen entscheidenden Anteil am EEV der Stadt haben, wenngleich der Verbrauch gegenüber 2021 um rund 26 % reduziert werden kann. Das entspricht einem absoluten Einsparpotenzial von etwa 44 GWh.

Das setzt eine erhebliche Reduktion des Wärmeverbrauchs voraus. Unter den getroffenen Annahmen ist es möglich, den Wärmeverbrauch des Gebäudebestands um 28 % 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 3). Das setzt eine Erhöhung der Sanierungsaktivität

voraus und bedeutet, dass in Deutschland bezogen auf die Wohnfläche jährlich 40 % mehr saniert werden müssen, als es heute der Fall ist.

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) und Nichtwohngebäuden (NWG, z. B. kommunale Liegenschaften) auf 40 bis 45 kWh/m² angenommen. [22]

Die Einsparungen im privaten Gebäudebestand setzen entsprechende Investitionen der Eigentümer und Eigentümerinnen voraus. Darauf hat die Stadt Bad Bentheim nur begrenzt Einfluss, kann aber über die Bereitstellung von **Informationen und Beratung** sensibilisierend und motivierend auftreten.

Im Neubau obliegt der Stadt als Verantwortliche der **Bauleitplanung** zudem eine regelnde Funktion, z. B. durch die Festsetzung von Standards. **Kommunale Förderprogramme**, wie sie bereits in der Vergangenheit in der Stadt erfolgreich umgesetzt wurden (vgl. Kapitel 2.3), sind ferner ein geeignetes Instrument, um finanzielle Anreize zu setzen.

Tabelle 3 | Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate für den Gebäudebestand in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]

	2021	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 entsprechend den getroffenen Annahmen ebenfalls einer rückläufigen Entwicklung. Die projizierte Reduktion um 15 % bis zum Jahr 2040, ist gegenüber dem Wärmeverbrauch jedoch vergleichsweise gering.

Es ist davon auszugehen, dass der Stromverbrauch für Geräte der IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie, z. B. Büroausstattung) und auch für die Beleuchtung zukünftig weiterhin sinkt, wie Tabelle 4 veranschaulicht. Diese Entwicklung wird jedoch durch den steigenden Strombedarf anderer Anwendungen ausgeglichen. So steigt der Stromverbrauch für die Bereitstellung von Klimakälte signifikant an.

Auch ist der Effekt zu beobachten, dass Effizienzsteigerungen in einem Bereich (effizientere Geräte) durch eine höhere Anzahl der Geräte ausgeglichen werden. Die angenommenen Entwicklungen sind entsprechend von vielen Einflussfaktoren abhängig (z. B. Bevölkerungsentwicklung, Anzahl der Beschäftigten, Effizienz von Geräten etc.).

Tabelle 4 | Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]

	2021	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 %

Energie-Einsparpotenzial im Sektor Wirtschaft

Insgesamt trägt der Wirtschaftssektor im Jahr 2040 mit 131 GWh zu etwa 36 % zum EEV der Stadt Bad Bentheim bei. Das entspricht einer absoluten Reduzierung des EVV um etwa 37 GWh.

Bei der Ableitung des Einsparpotenzials im Bereich Wirtschaft ist jedoch 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 5 veranschaulicht, dass je nach Branche von unterschiedlichen Entwicklungen des Energieverbrauchs auszugehen ist.

Während der Verbrauch in einigen Branchen abnimmt, gibt es Industriezweige, bei 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 im industriellen Bereich in Höhe von etwa 15 % bzw. 15 GWh bis 2040 verglichen mit den Einsparungen in den anderen Sektoren eher gering, da die Effizienzsteigerung in diesem Bereich limitiert ist.

Entsprechend nimmt der Anteil des industriellen Bereichs am Gesamtverbrauch bis 2040 zu. Während dieser 2021 etwa 19 % ausmachte, steigt der prozentuale Anteil bis 2040 auf 23 %. 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 32 % projiziert. Absolut entspricht dies bis zum Jahr 2040 einem Verbrauchsrückgang um etwa 22 GWh. Damit macht der gewerbliche Verbrauch auch 2040 weiterhin etwa 13 % des Gesamtverbrauchs aus. Auch im Sektor GHD wird dabei je nach Anwendung von unterschiedlichen Entwicklungen ausgegangen, wie in Tabelle 6 zusammengefasst ist.

Eine besondere Rolle bei der Erschließung der Einsparpotenziale im Sektor GHD hat in der Stadt Bad Bentheim der Gewerbepark Gildehaus, der einen erheblichen Anteil des Energieverbrauchs ausmacht (vgl. Kapitel 3.1). Der Stadt kommt bei der Förderung von Entwicklungen in diesem Bereich eine unterstützende Rolle zu.

Mögliche Ansätze dahingehend sind:

- Unterstützung bei der Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes,
- Unterstützung bei der Erarbeitung von Nachhaltigkeitszielen und der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle,
- Fortführung und Intensivierung von Beratungsangeboten (Solarnutzung, Mobilität, Energieeffizienz in Querschnittstechnologien u. a. m.),
- Aktivierung und Unterstützung von „kleinen“ Betrieben (Handwerk, Einzelhandel, Dienstleistungen), z. B. durch Best-Practice-Beispiele,
- Pilotprojekte für Gewerbebauten,
- Machbarkeitsstudien für die Nutzung industrieller Abwärme,
- Energieeffizienz-Netzwerke für Unternehmen.

Tabelle 5 | Entwicklung des Energiebedarfs nach Branchen im Sektor Industrie in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]

	2021	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 %

Tabelle 6 | Entwicklung des Energiebedarfs nach Anwendung im Sektor GHD im Klimaschutz-Szenario

	2021	2025	2030	2035	2040	2045
Allgemeinstrom	100 %	79 %	75 %	74 %	71 %	69 %
Raumheizung	100 %	97 %	88 %	79 %	72 %	64 %
Warmwasserbereitung (WW)	100 %	88 %	82 %	78 %	75 %	71 %
Sonstige Anwendungen (Prozess-, mechanische Energie)	100 %	86 %	71 %	58 %	45 %	37 %

Energie-Einsparpotenzial im Sektor Mobilität

Die größte Reduktion des EEV in der Stadt lässt sich unter den gesetzten Annahmen sowohl prozentual mit knapp 40 % als auch absolut mit etwa 72 GWh im Bereich Mobilität erzielen, trotz der Annahme einer in etwa gleichbleibenden Verkehrsnachfrage im Personenverkehr. Damit sinkt der Anteil des Verkehrssektors am Gesamtverbrauch der Stadt von 35 % im Bilanzjahr 2021 auf knapp 30 % im Zieljahr 2040.

Die zentrale Entwicklung ist die fortschreitende Elektrifizierung des Verkehrssektors, da diese mit einer wesentlichen Effizienzsteigerung einhergeht. Um diese Entwicklung zu beschleunigen, beabsichtigt die Stadt den weiteren Ausbau der **Ladeinfrastruktur** zu unterstützen.

Neben technologischen Entwicklungen wie der fortschreitenden Elektrifizierung vor allem im MIV und ÖPV sowie dem Einsatz emissionsfreier Antriebsalternativen im Güterverkehr, erfordert die Verkehrswende zudem eine Verlagerung des Modal Splits vom motorisierten Individualverkehr hin zum Umweltverbund (u. a. ÖPNV, Fuß- und Radverkehr, vgl. Tabelle 7). Ein entscheidender Ansatz dabei ist die Umsetzung des 2023-2024 erarbeiteten **Radverkehrskonzepts**.

Von besonderer Bedeutung hinsichtlich der Mobilität sind auch die **Verkehrsströme durch das Pendelverhalten** der in der Stadt Bad Bentheim beschäftigten Personen. Eine Studie des Umweltbundesamtes kommt zu dem Ergebnis, dass in Deutschland etwa ein Viertel der Gesamtemissionen aus dem Personenverkehr auf das Pendeln zur Arbeitsstätte entfallen. [23] Um Alternativen anzubieten, ist es in der Stadt Bad Bentheim bereits gelungen, eine Busanbindung des Gewerbeparks Gildehaus zu realisieren. Eine direkte Anbindung an den Schienenverkehr würde künftig den Umstieg auf den Umweltverbund weiter erleichtern.

Weitere zentrale Ansätze sind eine erhöhte Auslastung der PKWs durch Pooling-Konzepte und eine Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene. Mit den Planungen der Stadt zum **Güterverkehrsbahnhof** am Grenzübergang zu den Niederlanden soll künftig ein Teil des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene verlagert werden.

Dennoch ist besonders in diesem Sektor auf die Bedeutung der Entwicklung von Strategien und Zielen auf Bundes- und Landesebene, die sich auf die Erreichung der kommunalen Klimaziele auswirken, und auf den begrenzten Einfluss der Kommune hinzuweisen. Umso wichtiger ist es, die bestehenden kommunalen Handlungsspielräume zu nutzen, um zur notwendigen Verkehrswende beizutragen.

Dazu zählt auch, dass die Stadt als Vorbild für die Bürger und Bürgerinnen, aber auch für lokale Unternehmen auftritt, z. B. durch Angebote für die eigenen Angestellten (vgl. Anhang III – Treibhausgasneutrale Verwaltung).

Tabelle 7 | Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]

	2021	2025	2030	2035	2040	2045
Motorisierter Individualverkehr	100 %	95 %	89 %	83 %	79 %	74 %
Öffentlicher Personenverkehr	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 werden 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.

Das bedeutet, dass ausschließlich dadurch, dass auf lokaler Ebene mehr erneuerbare Energie produziert als verbraucht wird – wie es in der Stadt Bad Bentheim bereits jetzt stromseitig der Fall ist – das Ziel Treibhausgas-Neutralität nicht erreicht ist, solange weiterhin fossile Brenn- und Kraftstoffe in einem höheren Maße eingesetzt werden, als die vorhandene Senkenkapazität ausgleichen kann .

Dennoch ist der Ausbau der Erneuerbaren und damit verbunden der Ersatz fossiler Energieträger die zentrale Entwicklung auf dem Weg zur THG-Neutralität. 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 zusammengefasst. In der Kategorie Brennstoffe werden dabei alle Energieträger zusammengefasst, deren Energie durch einen Verbrennungsvorgang thermisch genutzt werden kann, unabhängig von Aggregatzustand und Ursprung (fossil, biogen). Damit umfasst diese Kategorie neben Erdgas, Heizöl und sonstigen Konventionellen auch Wasserstoff und Biomasse. Ähnlich verhält es sich mit den Kraftstoffen. Neben Diesel und Benzin, umfasst diese Kategorie auch Biokraftstoffe und alternative Kraftstoffe (CNG, LPG, H₂).

Die Entwicklung des Energie-Mix ist in Abbildung 37 bzw. Tabelle 8 dargestellt und wird im Folgenden detailliert erläutert.

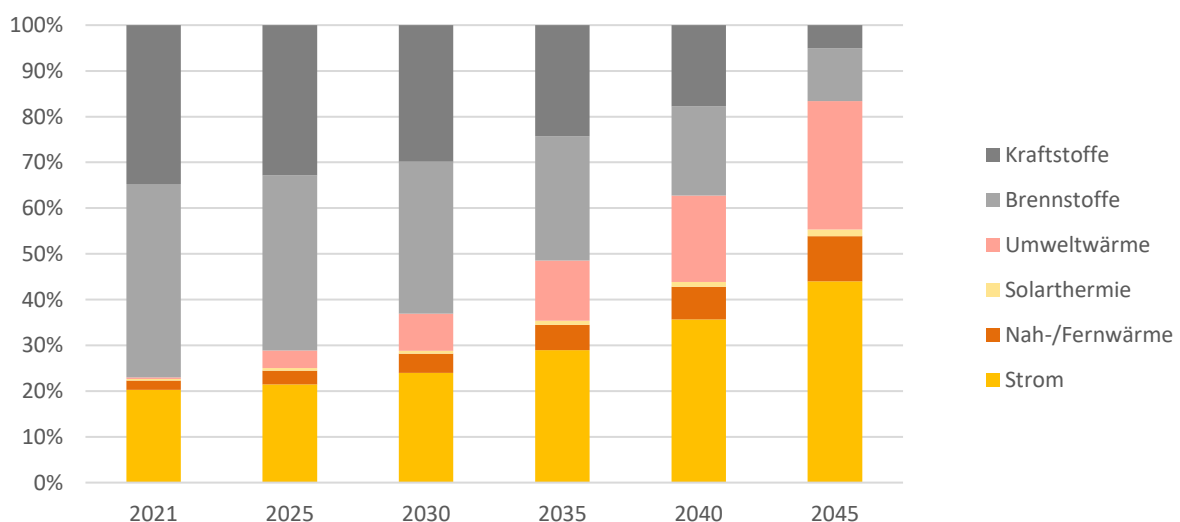


Abbildung 37 | Entwicklung des Energie-Mix nach Energieträgern in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

Tabelle 8 | Prozentuale Anteile der Energieträger am Energie-Mix in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

	2021	2025	2030	2035	2040
Strom	20,3 %	21,5 %	24,0 %	28,9 %	35,6 %
Brennstoffe	42,3 %	38,2 %	33,2 %	27,1 %	19,5 %
Kraftstoffe	34,7 %	32,9 %	29,8 %	24,3 %	17,7 %
Nah-/Fernwärme	2,1 %	3,0 %	4,2 %	5,6 %	7,1 %
Umweltwärme	0,3 %	3,9 %	8,1 %	13,2 %	18,9 %
Solarthermie	0,4 %	0,5 %	0,7 %	0,9 %	1,1 %

Strom im zukünftigen Energie-Mix

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 etwa 20 % im Jahr 2021 auf 36 % im Jahr 2040 ansteigen wird.

Ein wesentlicher Faktor dabei ist die **Elektrifizierung des Verkehrssektors**. Während der Stromverbrauch für Mobilitätsanwendungen 2021 mit 3 GWh bei einem Gesamtstromverbrauch von mehr als 100 GWh noch vernachlässigbar klein war, wird für 2040 ein Stromverbrauch von etwa 45 GWh durch den Verkehr angenommen.

Auch im Bereich der Gebäudebeheizung ist von einer Elektrifizierung auszugehen. Dies wird durch die Zunahme des Anteils der **Wärmepumpen** an den Stromanwendungen deutlich (vgl. Abbildung 38). Insbesondere in EZFH, die in der Stadt Bad Bentheim 94 % der Wohngebäude ausmachen (vgl. Kapitel 2.1), wird diese Technik langfristig Öl- und Gasheizungen ersetzen. Im Klimaschutz-Szenario wird für 2040 eine Wärmeenergieerzeugung von 68 GWh aus Wärmepumpen prognostiziert. Um diese Wärmemenge zu erzeugen, ist davon auszugehen, dass rund 20 GWh an Strom benötigt werden.

Der Stromanteil für allgemeine Stromanwendungen (z. B. für Beleuchtung, IKT-Geräte etc.) nimmt anteilig entsprechend ab. Insgesamt wird für 2040 ein Stromverbrauch in Höhe von 149 GWh in der Stadt Bad Bentheim prognostiziert, der sich wie in Abbildung 38 dargestellt zusammensetzt. Das sind über 40 % mehr als noch 2021 an Strom verbraucht wurde.

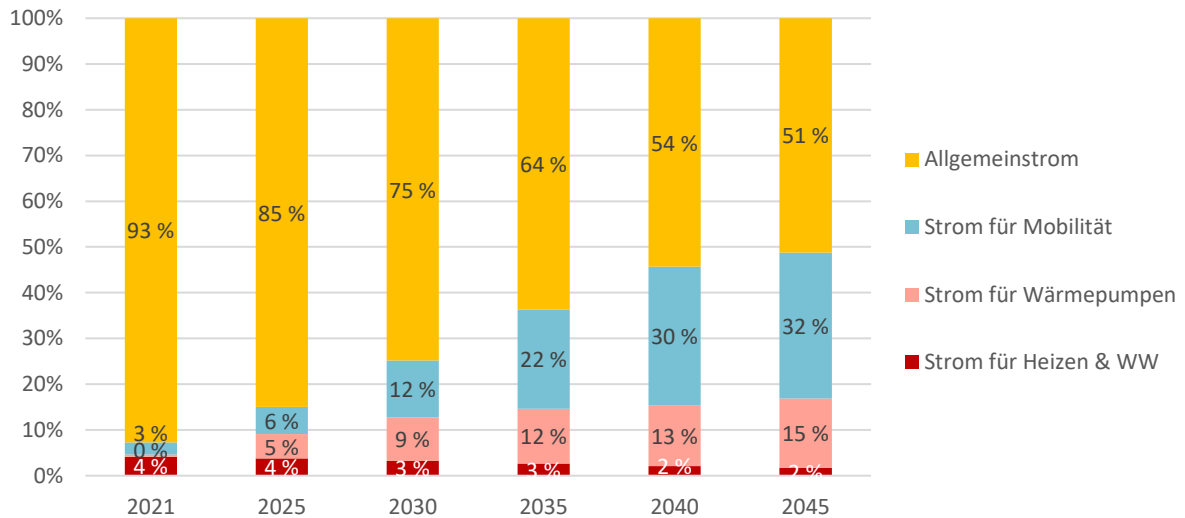


Abbildung 38 | Anteilige Entwicklung der Stromanwendungen in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

Wärme im zukünftigen Energie-Mix

Wie im Abschnitt zuvor erläutert, nimmt die Bedeutung der Wärme aus Wärmepumpen im prognostizierten Wärme-Mix stetig zu. Während der Anteil in der Stadt im Jahr 2021 noch zu vernachlässigen war, wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2040 knapp 50 % des Wärmeverbrauchs der Gebäude (ohne Industrie) über die Nutzung der Umweltwärme gedeckt werden (vgl. Abbildung 39).

Die zweite Säule des künftigen Wärme-Mix werden Wärmenetze sein. Nahwärme spielt in der Stadt Bad Bentheim bislang vor allem in Zusammenhang mit den Biogasanlagen eine große Rolle, wie in Kapitel 3.3 erläutert. Zukünftig ist davon auszugehen, dass der Anteil von Nahwärme in der Stadt zunehmen wird. Neben der möglichen Erweiterung der bestehenden Netzstrukturen und Wärmepotenziale, die im Rahmen der Machbarkeitsstudie geprüft werden (vgl. Kapitel 2.3, Abschnitt Kommunale Wärmeplanung), ist es denkbar, dass weitere kleine bis mittelgroße Nahwärmenetze dazukommen, vor allem dort, wo die Wärmebedarfsdichte entsprechend groß ist.

Im Gebäudesektor (Private Haushalte und GHD) wird 2040 von einem Anteil von 16 % bzw. 22 GWh am Wärme-Mix durch Nah- und Fernwärme ausgegangen. Das ist mehr als drei Mal so viel wie im Bilanzjahr 2021. Dabei können perspektivisch, dort wo es die Vorlauftemperatur zulässt, 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 geringe Wärmeverluste auf.

Entscheidend ist, dass die Nah- und Fernwärme bis 2040 weitestgehend dekarbonisiert wird, und damit keine fossilen Energieträger zur Erzeugung der Wärme eingesetzt werden. Bislang wird vor allem die bei der Verstromung von Biogas anfallende Wärme eingesetzt. Perspektivisch ist auch der Einsatz anderer erneuerbarer Energieträger denkbar. In der Stadt Bad Bentheim wurde u. a. im Rahmen des HyStarter-Projekts die Projektidee entwickelt und verstetigt, das **Biogas biologisch zu methanisieren** (vgl. Glossar – Anhang II). Dazu wird Wasserstoff benötigt. Die bei diesem Prozess anfallende Wärme kann dann in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.

Daneben werden auch bei der Erzeugung von Nah- und Fernwärme Wärmepumpen eine wichtige Rolle spielen, u. a. in Bezug auf Tiefengeothermie. Weitere Möglichkeiten der Wärmeerzeugung sind die direkte Nutzung von Wasserstoff, industrieller Abwärme, Biomasse, Abfall und solarthermischen Anlagen.

Das Schlüsselinstrument, um geeignete Gebiete für Wärmenetze zu identifizieren, ist die **Kommunale Wärmeplanung** (KWP), die derzeit für die Stadt Bad Bentheim erarbeitet wird.

Auch die Solarthermie (ohne den Anteil an erneuerbarer Nah- und Fernwärme) wird an Bedeutung gewinnen, wenngleich deren Anteil am Wärme-Mix auch 2040 weiterhin vergleichsweise gering ausfällt. Bislang werden in der Stadt etwa 2 GWh an Energie aus Solarthermie verbraucht. Unter Berücksichtigung des zukünftigen Bedarfs für Warmwasser- und Heizenergie im Stadtgebiet lässt sich für 2040 jedoch eine Zunahme der solarthermischen Erzeugung auf rund das Doppelte (4 GWh) prognostizieren.

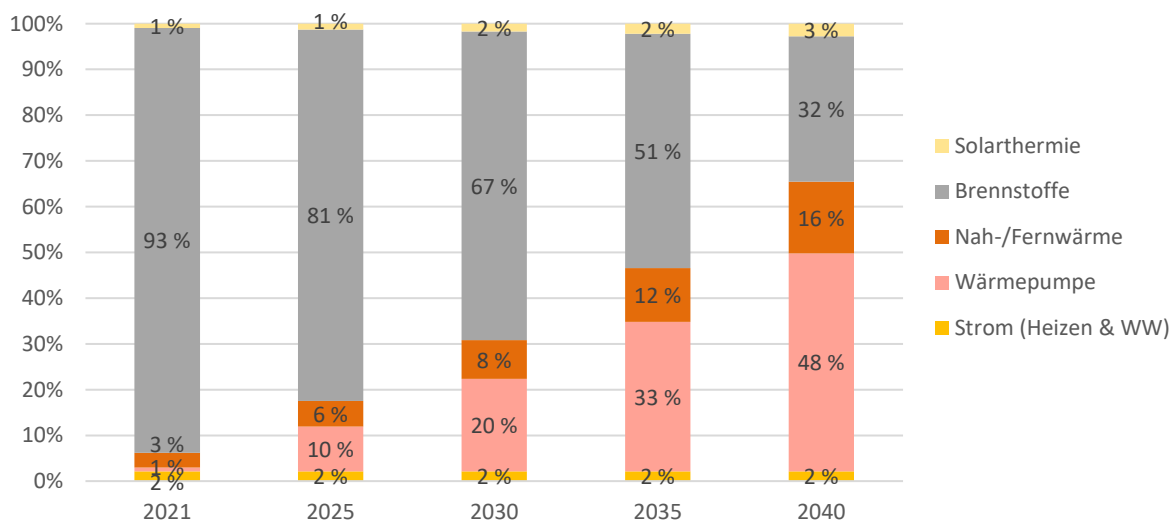


Abbildung 39 | Entwicklung des Wärme-Mix im Gebäudebestand (HH und GHD) der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

Während die Bedeutung der genannten Energieträger steigt, muss gleichzeitig der Anteil der eingesetzten Brennstoffe bis 2045 deutlich zurückgehen, um die Klimaziele auf Bundesebene zu erreichen. Für die Stadt Bad Bentheim bedeutet das, dass 2040 nur noch gut 46 GWh des Wärmebedarfs der Sektoren HH und GHD durch Brennstoffe gedeckt werden (vgl. 2021: 188 GWh). Das entspricht einem Anteil von nur noch 32 % des Gesamtwärmeverbrauchs in diesem Bereich.

Entscheidend ist dabei auch die Zusammensetzung der Brennstoffe. 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 im Gebäudebereich (HH und GHD) hauptsächlich 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. In der Stadt Bad Bentheim bestehen ferner Überlegungen, das Erdgas durch **Biomethan** zu ersetzen. Dazu soll das Biogas der örtlichen Anlage biologisch methanisiert werden. Für diesen Prozess wird Wasserstoff benötigt, der durch die Nutzung des lokal produzierten erneuerbaren Stroms erzeugt wird (vgl. Endbericht Wasserstoff in Bad Bentheim [24]).

Grundsätzlich kann Erdgas im künftigen Wärme-Mix neben Biomasse perspektivisch auch durch Brennstoffe ersetzt werden, die mit PtX-Anwendungen (Power-to-X, vgl. Glossar – Anhang II) erzeugt werden. Das kann zum Beispiel die direkte Nutzung von grünem **Wasserstoff** sein, auch wenn die Überlegungen im Rahmen der Wasserstoffstrategie dies zunächst nicht beinhalten. Neben H₂ können mit PtX-Anwendungen andere Brenn-, Kraft- und chemischen Grundstoffe erzeugt werden. Dazu wird elektrische Energie benötigt, die hier auf Ebene der Endenergie nicht berücksichtigt wird (vgl. Kapitel 4.3).

Kraftstoffe im zukünftigen Energie-Mix

Während Kraftstoffe im Jahr 2021 in der Stadt einen Anteil von etwa 42 % des Energie-Mix ausgemacht haben (vgl. Abbildung 37), nimmt dieser Anteil im Klimaschutz-Szenario bis 2040 sukzessive ab auf einen Anteil von knapp 20 %. Absolut wird eine Reduktion um fast 114 GWh prognostiziert.

Ähnlich wie zuvor bei den Brennstoffen ist auch bei den Kraftstoffen davon auszugehen, dass die konventionellen Kraftstoffe (Diesel, Benzin) durch nicht-fossile Alternativen ersetzt werden. So wird für den Güterverkehr ein vermehrter Einsatz von Wasserstoff angenommen.

Im Ergebnisbericht des HyStarter-Projekts wird in diesem Zusammenhang auch die Errichtung einer **H₂-Tankstelle an der Autobahn** in direkter Nähe zum Gewerbepark in Gildehaus skizziert, die täglich 800 kg Wasserstoff umsetzt und damit einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung des Güterverkehrs beiträgt. Das entspricht einer Energiemenge von rund 9,9 GWh im Jahr.

Zur Einordnung: Unter den getroffenen Annahmen wird für 2040 ein Kraftstoffverbrauch durch den Güterverkehr in der Stadt von etwa 21 GWh prognostiziert. Auch im Bereich des ÖPNV ist perspektivisch der Einsatz von Wasserstoff denkbar. Im Rahmen des HyStarter-Projekts wird die Nutzung des mit Wasserstoff erzeugten **Biomethans in den gasbetriebenen Bussen der Bentheimer Eisenbahn** skizziert.

Im motorisierten Individualverkehr ist hingegen davon auszugehen, dass die **Elektrifizierung der PKWs** die zentrale Entwicklung darstellen wird. Wasserstoff als Kraftstoff für PKWs wird entsprechend aufgrund der Effizienz kaum eine Rolle spielen. Für 2040 wird prognostiziert, dass durch den MIV, der im Wesentlichen den PKW-Verkehr abbildet, rund 67 GWh an Energie verbraucht werden, davon rund 26 GWh Strom.

Insgesamt wird im Klimaschutz-Szenario prognostiziert, dass bis zum Jahr 2040 etwa 41 % des Endenergieverbrauchs im Verkehr durch elektrifizierte Antriebe gedeckt werden, wie Abbildung 40

zeigt. Neben dem Stromverbrauch der PKW ist die Elektrifizierung auch bei den leichten Nutzfahrzeugen von Bedeutung. Im Schienenverkehr ist bereits jetzt der Großteil elektrifiziert.

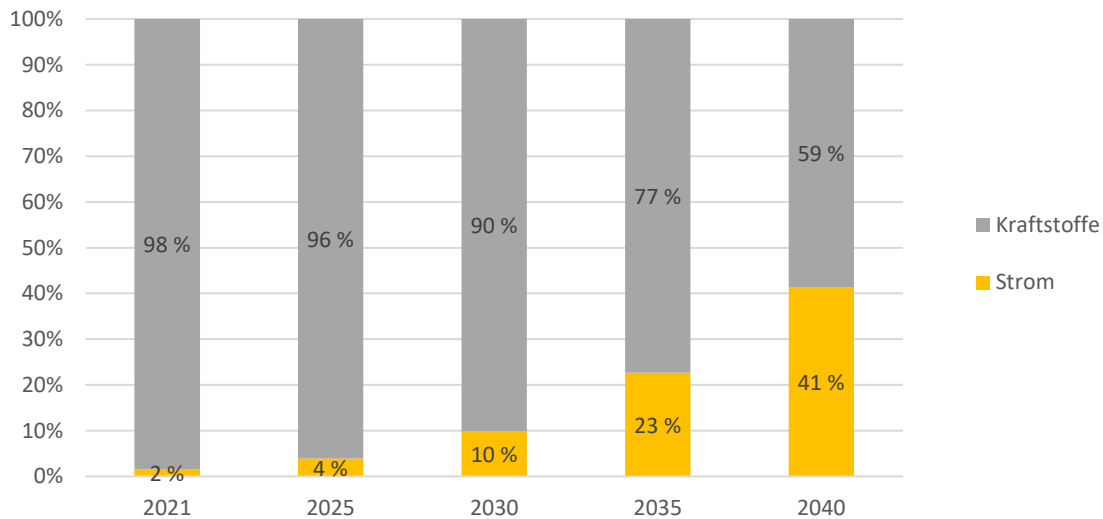


Abbildung 40 | Entwicklung des Antriebs-Mix in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

4.3 Potenzialanalyse der erneuerbaren 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. Die Stadt Bad Bentheim geht dabei mit gutem Beispiel voran und unterstützt bereits seit Jahren den Ausbau der erneuerbaren Energien. So wird bereits seit 2018 mehr Strom aus erneuerbaren Energien ins Netz eingespeist, als vor Ort verbraucht wird. Hingegen werden für die Wärmeversorgung und im Verkehrssektor weiterhin zum Großteil fossile Energieträger eingesetzt.

Um die Herausforderungen der Energiewende zu bewältigen, spielt die Elektrifizierung der Wärmeversorgung und des Verkehrssektors eine große Rolle. Grundvoraussetzung dafür ist, dass der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien stammt. Neben dem Einsatz von Wärmepumpen und Elektroantrieben, ist vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele auch der Einsatz von Wasserstoff relevant. Doch um grünen Wasserstoff zu nutzen, wird ebenfalls erneuerbarer Strom benötigt. Damit wird deutlich, dass ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren unerlässlich ist, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Die Möglichkeiten der Stadt, diesen Prozess zu beschleunigen, sind vielfältig, z. B. durch die Unterstützung von Bürgerenergieanlagen, die Erarbeitung von Energie- und Wärmekonzepten (z. B. „Energieautarker Aufbau des Campus Hagelshoek“), über kommunale Förderprogramme wie die Förderung für „Steckerfertige PV-Anlagen“ oder die planungsrechtlichen Möglichkeiten im Aufgabengebiet der Kommunen (z. B. Bauleitplanung).

Im Folgenden wird daher erörtert, welche Potenziale grundsätzlich in der Stadt Bad Bentheim vorhanden und im Zuge der Umsetzung des Vorreiterkonzeptes zu prüfen und zu heben sind.

Exkurs – Erzeugung von grünem Wasserstoff in der Stadt Bad Bentheim

Erneuerbarer Strom kann nicht nur direkt genutzt werden, sondern auch durch unterschiedliche Anwendungen in Brenn- und Kraftstoffe, Wärme oder chemische Grundstoffe umgewandelt werden. Diese Verfahren erlauben es, temporäre oder örtliche Stromüberschüsse umzuwandeln und speicherfähig zu machen.

Eine Möglichkeit, überschüssigen erneuerbaren Strom zu nutzen, ist die Umwandlung in den Energieträger Wasserstoff. Dieser ist leicht zu transportieren, flexibel einsetzbar und ermöglicht die Speicherung von Strom.

Die Ausgangslage für die Erzeugung, Verteilung und auch die Nutzung in der Stadt Bad Bentheim ist sehr gut. Das liegt einerseits an dem großen Flächenpotenzial zur Erzeugung erneuerbaren Stroms, andererseits an der vorhandenen Infrastruktur (zwei Ferngasleitungen) für den künftigen Wasserstofftransport. Dazu kommt, dass mit dem Güterverkehr auf der Autobahn ein direkter Abnehmer von Wasserstoff vorhanden ist. Dazu kommt, dass in der Stadt mit den Unternehmen, die sich bereits lange mit der Exploration von Öl und Gas beschäftigen, bereits Know-how vorhanden ist.

Um grünen Wasserstoff zu erzeugen, wird elektrische Energie benötigt, die hier auf Ebene des stromseitigen Endenergieverbrauchs nicht berücksichtigt ist.

Windkraft

Die Stromeinspeisung aus Windkraft ist seit dem Klimaschutzkonzept 2012, mit Ausnahme des Jahres 2021, stetig gestiegen und hat sich damit zu der zentralen Säule der erneuerbaren Energien in der Stadt Bad Bentheim entwickelt.

Dazu tragen insgesamt zwölf Anlagen in den drei Windparks Achterberg/Westenberg, Waldseite und Baumwollstraße bei, die in Tabelle 9 aufgeführt sind. Darüber hinaus bestehen weitere Pläne, um die Windkraft vor Ort weiter auszubauen. Neben dem Repowering der Altanlagen (Windpark Baumwollstraße, Windpark Waldseite-ProWind-2) und der Erweiterung des Windparks Waldseite sind weitere fünf Windparks in Planung, wie in Tabelle 10 zusammengefasst.

Angenommen, die bestehenden Planungen werden im vollen Umfang umgesetzt, ließe sich die Erzeugung von durchschnittlich 72 GWh auf 380 GWh steigern. Das übersteigt den prognostizierten Stromverbrauch (Endenergie) für das Jahr 2040 von 135 GWh (vgl. Kapitel 4.2) deutlich, wie in Abbildung 41 dargestellt.

Damit wird deutlich, welchen Beitrag die Windenergie bei der Bewältigung der Energiewende in Deutschland einnehmen kann.

Tabelle 9 | Windkraftanlagen im Bestand (eigene Darstellung, nach [13])

Windpark	Inbetriebnahme	Anlagenanzahl	Leistung	Theoretische Erzeugung ¹¹
Achterberg/Westenberg	2015	3	9,0 MW	20.700 MWh
Waldseite (ProWind-1)	2017	4	13,8 MW	31.740 MWh
Waldseite (ProWind-2)	2001	2	4,0 MW	9.200 MWh
Baumwollstraße	2001	3	4,5 MW	10.350 MWh

Tabelle 10 | Planungsstand zur Erweiterung und Repowering der Windkraft in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [13])

Windpark	Anlagenanzahl	Leistung (Annahme) ¹²	Theoretische Erzeugung ¹³
Brechte	6	36,0 MW	82.800 MWh
Fürstliche Tannen	6	37,2 MW	85.560 MWh
Holt und Haar	2	12,4 MW	28.520 MWh
Sieringhoek-Ost	3	18,6 MW	42.780 MWh
Waldseite (Erweiterung)	3	12,4 MW	28.520 MWh
Waldseite (Repowering)	2	18,6 MW	42.780 MWh

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 der Flächenverfügbarkeiten (z. B. Topografie, geografische Lage, Natur- und Artenschutz) ist es nicht zielführend, das Landes-Flächenziel pauschal auf alle Planungsregionen gleichermaßen anzuwenden.

Aus diesem Grund hat das Landeskabinett im Oktober 2023 beschlossen, den Entwurf des „Gesetzes zur Steigerung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land und von Freiflächen-Photovoltaikanlagen sowie zur Änderung raumordnungsrechtlicher Vorschriften“, kurz Windenergiebeschleunigungsgesetz, in den Landtag einzubringen. Zentraler Inhalt ist die Festlegung von sogenannten Teilflächenzielen für die Landkreise, kreisfreien Städte, den Regionalverbund

¹¹ Die theoretische Erzeugung wurde anhand der installierten Leistung und der durchschnittlichen Volllaststunden der Bestandsanlagen in den Jahren 2018 bis 2021 ermittelt.

¹² Wenn keine Angabe zur Leistung vorlag, wurde anhand der Gesamthöhe der Anlage bzw. entsprechend dem Stand der Technik, eine Hochrechnung der Leistung durchgeführt. Es wurde immer von der maximalen Anlagenanzahl ausgegangen.

¹³ Die theoretische Erzeugung wurde anhand der installierten Leistung und der durchschnittlichen Volllaststunden der Bestandsanlagen in den Jahren 2018 bis 2021 (2.300 h) ermittelt.

Großraum 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 Grafschaft Bentheim ergibt sich demnach ein Teilflächenziel von 1,28 %. [25] Heruntergebrochen auf die Stadt Bad Bentheim entspricht das einer Fläche von etwa 128 ha. Damit lassen sich etwa 74 GWh an Strom pro Jahr erzeugen. Der Rat der Stadt Bad Bentheim hat jedoch vor dem Hintergrund der Zielsetzung am 30. März 2022 beschlossen, 2,1 % der Stadtfläche für Windenergienutzung auszuweisen. Das entspricht etwa 210 ha. Damit lassen sich rund 121 GWh/a¹⁴ an Strom erzeugen. Bauplanerisch gesichert sind laut Umweltbericht zur 92. Änderung des Flächennutzungsplanes (FNP) bislang 70 ha. Durch die Änderung sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung von Windenergieanlagen im Änderungsbereich geschaffen werden. Anlass dafür sind die Planungen zur Errichtung weiterer Anlagen bzw. zum Repowering von Bestandsanlagen der ProWind GmbH. Die Fläche erhöht sich dadurch auf 90,5 ha. [26]

Potenzielle Flächen für die bestehenden Planungen gibt es im Stadtgebiet ausreichend, wie die Ergebnisse des „**Standortkonzepts für Windenergieanlagen**“ zeigen. Insgesamt sind entsprechend der Weißflächenkartierung 80 ha geeignet, vollständig für die Windenergie ausgewiesen zu werden. Weitere 472 ha wurden als bedingt geeignet bewertet. Eine Ausweisung für Windenergie im FNP bedarf einer detaillierteren Betrachtung. Unter der Annahme, dass die Flächen vollständig für die Windenergienutzung ausgewiesen und auch entsprechend genutzt werden, lassen sich 317 GWh/a¹⁴ an Strom erzeugen.

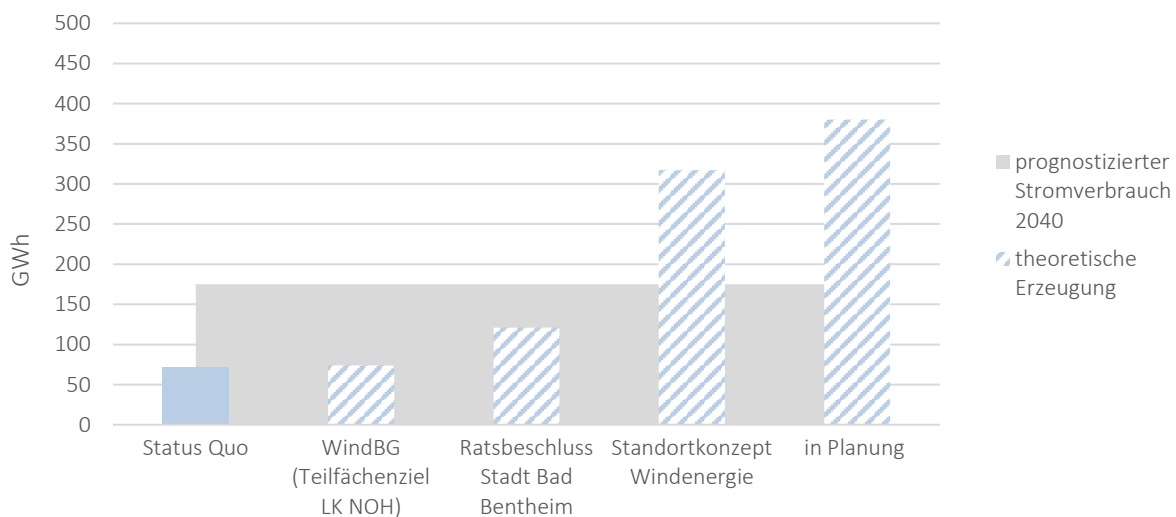


Abbildung 41 | Potenzielle Stromerzeugung aus Windenergie in der Stadt Bad Bentheim

Solarenergie

Die solare Strahlungsenergie umfasst sowohl Photovoltaik zur Stromerzeugung als auch Solarthermie zur Wärmeerzeugung. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Flächenpotenziale und der

¹⁴ Annahme: 4 ha pro MW Leistung, Volllaststunden 2.300 h

notwendigen Ausbauraten zur Erreichung der Klimaziele lässt sich eine Aussage zur zukünftigen Nutzung der Solarenergie in der Stadt treffen.

Insbesondere in den letzten Jahren ist die Stromeinspeisung aus PV in der Stadt Bad Bentheim stark angestiegen. Allein im Jahr 2023 wurden etwa 400 Anlagen im Stadtgebiet installiert. Damit ist die installierte PV-Leistung auf knapp 37 GW gestiegen. Den Großteil davon machen Aufdach-Anlagen aus. Damit lassen sich theoretisch (inkl. Eigenverbrauch) 33 GWh an Strom erzeugen. Das ist deutlich weniger, als mit den verfügbaren Dachflächen erzeugt werden kann.

Das Dachflächenpotenzial ergibt sich aus der Berechnung des **Solardachkatasters Bad Bentheim** der ebb. Um das Potenzial für die Installation von PV-Anlagen 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. Insgesamt ergibt sich für die Stadt Bad Bentheim ein Flächenpotenzial auf Dachflächen in Höhe von ca. 1 km², wie Tabelle 11 veranschaulicht. Dabei sind allerdings die Dachflächen nach der Erfassung der Laserscandaten neu errichteter Gebäude (2010) nicht abgebildet. Entsprechend ist davon auszugehen, dass das tatsächliche Flächenpotenzial in der Praxis höher ausfällt. [27]

Tabelle 11 | Potenzielle Dachflächen für PV-Anlagen in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [27])

Eignung	Modulfläche	Leistung	Theoretische Erzeugung ¹⁵
Sehr gut	591.996 m ²	84,7 MWp	77 GWh/a
Gut	318.359 m ²	45,6 MWp	42 GWh/a
Bedingt	126.823 m ²	18,2 MWp	17 GWh/a
Gesamt	1.037.178 m ²	148,5 MWp	136 GWh/a

Wird das dargestellte Potenzial vollständig gehoben, lassen sich jährlich rund 136 GWh an Strom aus PV erzeugen und damit mehr als vier Mal so viel, wie mit der bis Ende 2023 installierten Leistung theoretisch an Energie erzeugt werden kann. Perspektivisch ist jedoch nicht davon auszugehen, dass das vorhandene Potenzial bis 2040 unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit (z. B. Statik, Denkmalschutz, Verfügbarkeit von Technik und Ressourcen, Investitionsbereitschaft) vollständig erschlossen werden kann.

Von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Erzeugungspotenziale sind die Dachflächen der Gewerbebauten. Die entsprechenden Dachflächen sind ungleich größer als die Dächer der privaten Wohngebäude und damit auch das Erzeugungspotenzial. Ferner ist davon auszugehen, dass die Unternehmen, z. B. im Gewerbepark Gildehaus, einen entsprechenden Stromverbrauch haben und durch die Integration von PV einen Teil dessen selbst erzeugen können. Zur Erinnerung: Der Wirtschaftssektor macht allein mehr als drei Viertel des gesamten Stromverbrauchs im Jahr 2021 aus. Eine gesetzliche Pflicht zur Errichtung von PV-Anlagen auf gewerblich genutzten Gebäuden besteht

¹⁵ Die theoretische Erzeugung wurde anhand der installierten Leistung und der durchschnittlichen Volllaststunden der Bestandsanlagen in den Jahren 2018 bis 2021 ermittelt.

laut Niedersächsischer Bauordnung (NBauO) nur für Gebäude, die seit 2023 neu errichtet werden und eine Dachfläche von mindestens 50 m² aufweisen (vgl. § 32a NBauO, [28]).

Neben den Aufdach-Anlagen ergibt sich ein Erzeugungspotenzial durch Freiflächenanlagen (FFA). Grundsätzlich gilt, dass sich bei FFA gegenüber Dachanlagen zahlreiche Vorteile ergeben. Zum einen lassen sich potenzielle Flächen gegenüber Dachanlagen uneingeschränkter nutzen, da keine Abhängigkeiten aufgrund von Geometrie und Ausrichtung der Dächer vorliegen. Zum anderen sind FFA in der Regel kostengünstiger und wartungsärmer. Entsprechend lässt sich besonders günstig Strom erzeugen. Allerdings sind gegenüber Aufdach-Anlagen die planungsrechtlichen Hemmnisse größer. Der Einsatz von PV-Anlagen auf Freiflächen ist dabei grundsätzlich durch das Flächenangebot und bestehende Nutzungskonflikte (z. B. mit der Landwirtschaft) begrenzt. 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. Gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen (vgl. Biomasse) ist der Energieoutput pro Hektar zudem 20- bis 30-mal so hoch.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, kommt dem konsequenten Ausbau von FFA entsprechend eine bedeutende Rolle zu. Vor diesem Hintergrund setzt das Land Niedersachsen im NKlimaG fest, dass 0,5 % der Landesfläche für PV-Freiflächen bereitgestellt werden. Für die Stadt Bad Bentheim entspricht das einer Fläche von etwa 50 ha. Damit lassen sich rund 49 GWh/a an Strom erzeugen. Zum Vergleich: Die drei Bestandsanlagen des TAV haben eine installierte Leistung von rund 634 kWp. Damit lassen sich rund 0,6 GWh/a an Strom erzeugen.

Dabei stehen in der Stadt Bad Bentheim potenziell mehr Flächen zur Verfügung, auf denen die Installation von FFA rechtlich möglich ist. Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurde anhand von öffentlich zugänglichen Geodaten (OpenStreetMap®) eine **Weißflächenkartierung** (vgl. Anhang II – Methodenpapier) durchgeführt, um das theoretische Flächenpotenzial in der Stadt zu ermitteln. Nach Ermittlung von Ausschlussflächen (u. a. Siedlungs- und Verkehrsflächen, Waldflächen, Schutzgebiete) bleiben etwa 1.700 ha übrig, die grundsätzlich für die Nutzung von FFA in Betracht kommen und in Abbildung 42 dargestellt sind. Daraus ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von 1.660 GWh.

Besonders interessant für Projektierer und Investoren sind dabei auf Grundlage des EEG und der damit verbundenen Vergütung (vgl. § 48, [29]) die Flächen innerhalb des Randbereichs von 500 m entlang von Bundesautobahnen und Schienenwegen. In der Stadt Bad Bentheim machen diese etwa 800 ha aus, davon zwei Drittel entlang der Autobahn. Bei Vollaussnutzung dieser Flächen ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von 780 GWh. Davon liegen 98 ha im privilegierten Bereich. Denn im Abstand von 200 m zu zweigleisigen Schienenwegen und zu Autobahnen können PV-Freiflächenanlagen ohne Bebauungsplan gebaut werden.

Allerdings sind darunter auch landwirtschaftliche Flächen. Insgesamt machen landwirtschaftlich genutzte Flächen etwa 68 % der potenziellen Flächen aus, davon 1.155 ha Ackerland und 550 ha Grün- und Grasland. Es ergibt sich entsprechend ein Landnutzungskonflikt zwischen der Produktion von Nahrungsmitteln und der Energieerzeugung. Vor dem Hintergrund der Ernährungssicherheit, die ebenfalls eines der UN-Nachhaltigkeitsziele ist, denen sich die Stadt verschrieben hat, gilt es, bei der Flächennutzung entsprechend abzuwägen. Eine Möglichkeit, diesen Konflikt zu entschärfen, bildet die Agro-PV. Damit ist die gleichzeitige Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die

Nahrungsmittelproduktion und die Stromerzeugung gemeint. Das reduziert den Nutzungskonflikt und steigert die Flächeneffizienz der landwirtschaftlichen Flächen.

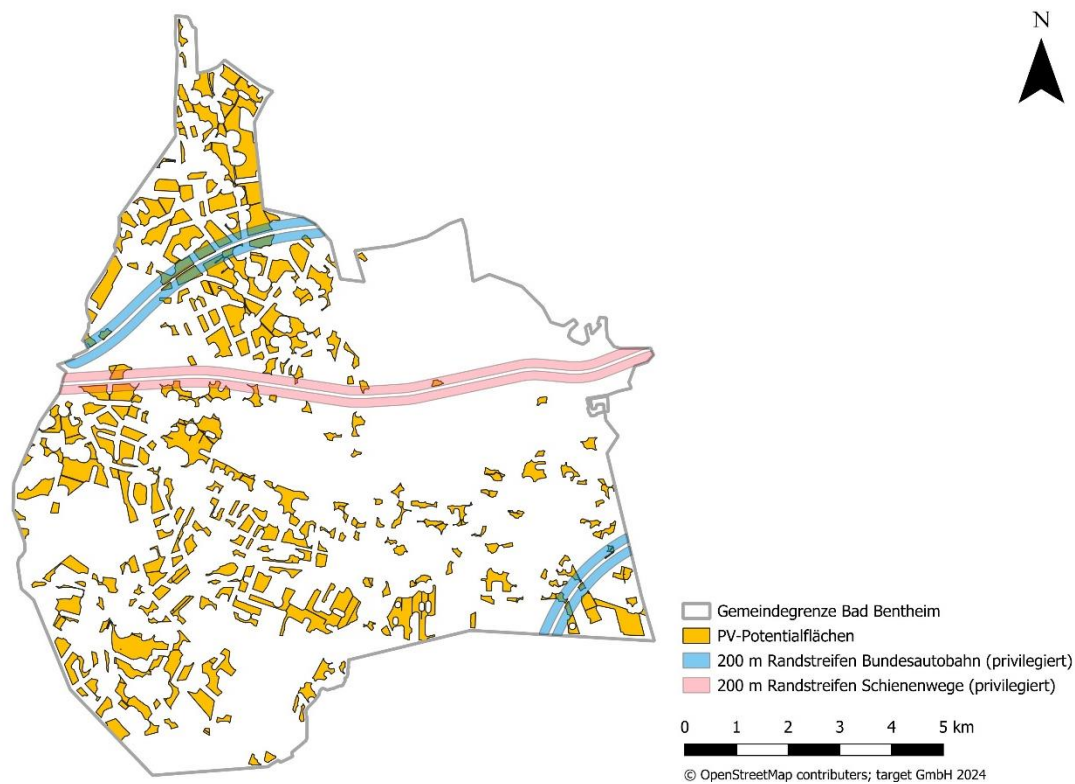


Abbildung 42 | Potenzielle Flächen für PV-Freiflächenanlagen inkl. privilegierter Randbereiche entlang von Autobahnen und Schienenwegen

Um den Landnutzungskonflikt zu reduzieren, ist zudem die Umsetzung innovativer PV-Konzepte denkbar. So können auch auf Gewässern PV-Anlagen installiert werden. In der Stadt Bad Bentheim bestehen Überlegungen, den künstlich entstandenen See nördlich vom Gewerbepark Gildehaus mit PV-Modulen auszustatten. Dafür werden etwa 14 bis 15 ha des 35 ha großen Gewässers benötigt. Gegenüber Anlagen an Land lassen sich höhere Erträge erzielen, da die Module durch das Gewässer gekühlt werden. Allerdings gibt es in Deutschland bislang kaum Erfahrungen mit entsprechenden Anlagen. Zudem sind die Kosten gegenüber klassischen FFA deutlich höher. [30]

Auch Parkplatz-PV-Anlagen bieten die Möglichkeit, die Erzeugungspotenziale vor Ort zu erhöhen, ohne landwirtschaftliche Flächen beanspruchen zu müssen und stattdessen ohnehin bereits versiegelte Flächen zu nutzen. Ähnlich wie bei Agro-PV ergibt sich dabei eine Doppelnutzung, die z. B. in Verbindung mit der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge weitere Synergieeffekte mit sich bringt. Für die Errichtung neuer Parkflächen mit mehr als 50 Einstellplätzen ist gemäß § 32 a NBauO die Installation von PV-Anlagen verpflichtend. [28] Das betrifft jedoch nicht bereits bestehende Parkflächen, z. B. vor Supermärkten oder Unternehmensgebäuden. Unter anderem durch die Anbindung an die Autobahn und mit dem Gewerbepark Gildehaus ist davon auszugehen, dass dahingehend ein Potenzial in der Stadt vorhanden ist. Der Strom aus Parkplatz-PV-Anlagen wird wie der klassischer Freiflächenanlagen vergütet.

Neben der Stromerzeugung lässt sich die Solarenergie auch thermisch zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung nutzen. Wesentliche Bezugsgröße für das verfügbare Potenzial ist dabei erneut die Dachfläche. Entsprechend der Auswertung des Solardachkatasters ergibt sich ohne Berücksichtigung des Nutzungskonflikts mit PV ein Flächenpotenzial von knapp 1.740.000 m² auf den Dächern in der Stadt Bad Bentheim, wie in Tabelle 12 zu erkennen.

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 Bad Bentheim lässt sich im Klimaschutz-Szenario bis 2040 eine Erzeugung aus Solarthermie von rund 4 GWh annehmen. Es ist ferner anzunehmen, dass solarthermische Anlagen künftig vermehrt in Wärmenetze einspeisen. Der Anteil der Solarthermie am Fernwärme-Mix in Deutschland bis 2040 wird auf etwa 7 % prognostiziert.

Tabelle 12 | Potenzielle Dachflächen für Solarthermie-Anlagen in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [27])

Eignung	Modulfläche	Solarthermie-Ertrag
Sehr gut	1.287.634 m ²	7.811 MWh/m ² a
Gut	423.731 m ²	4.390 MWh/m ² a
Bedingt	21.971 m ²	413 MWh/m ² a
Gesamt	1.733.336 m ²	12.614 MWh/m ² a

Biomasse

Mit mehr als 20 GWh/a wird bislang der Großteil der erneuerbaren Wärme in der Stadt Bad Bentheim durch die Nutzung von Biomasse erzeugt. Zusätzlich wurden im Jahr 2021 11 GWh an Biokraftstoffen für die Mobilität verbraucht. Mit der Stromeinspeisung aus den Biogas-BHKWs von zuletzt 18 GWh leistet Biomasse insgesamt einen entscheidenden Beitrag zu den erneuerbaren Energien in der Stadt.

Dabei muss unterschieden werden zwischen dem Energieverbrauch aus Biomasse und dem Energieerzeugungspotenzial aus lokaler Biomasse. Während in der Energie- und THG-Bilanz die Energiemenge aus Biomasse unabhängig von deren Herkunft dargestellt wird, ist an dieser Stelle das Erzeugungspotenzial aus lokaler Biomasse 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 können daraus sowohl Wärme und Strom als auch Kraftstoffe erzeugt werden, wie in Abbildung 43 dargestellt.

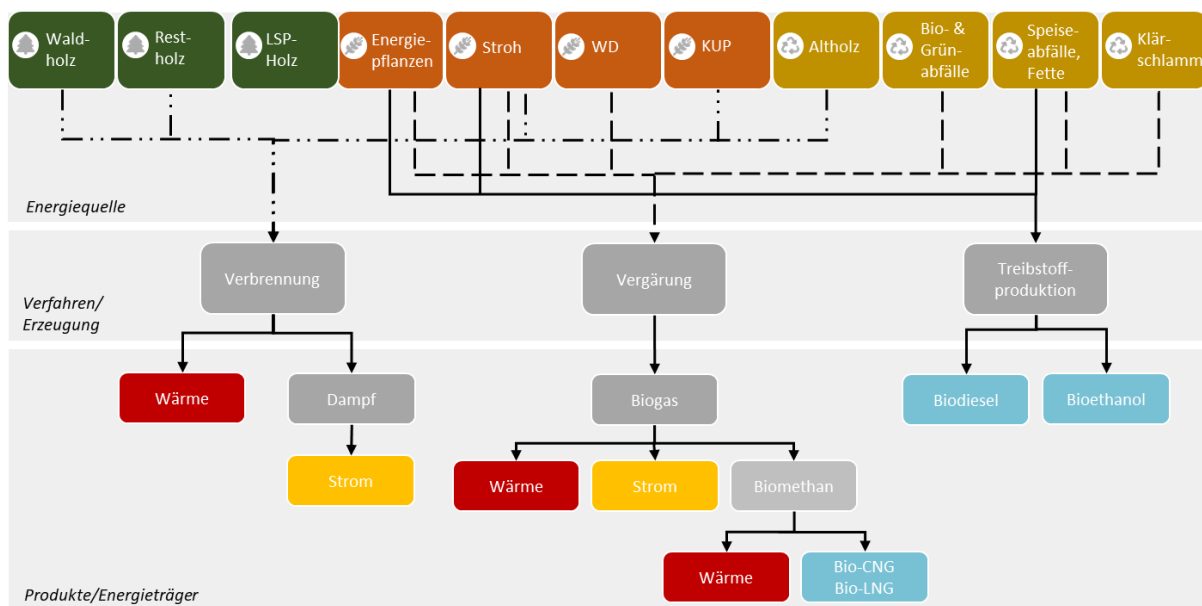


Abbildung 43 | Übersicht über die energetische Nutzung aus Biomasse

Der maßgebliche Faktor um das Potenzial aus der Forstwirtschaft zu ermitteln, ist die verfügbare Waldfläche, die in Bad Bentheim etwa 25 % der Fläche ausmacht und maßgebend ist für die Menge an verfügbarem Waldenergieholz. Dabei handelt es sich um minderwertiges Material, das nicht als Bauholz oder zu anderen Zwecken genutzt werden kann. Ferner fallen bei der Holzverarbeitung Nebenprodukte an, die energetisch verwertet werden können.

Das Kompetenzzentrum 3N hat eine landesweite Erhebung durchgeführt und das Potenzial für Biomasse aus der Forstwirtschaft landkreisscharf ausgewiesen. Für den Landkreis Grafschaft Bentheim ergibt sich ein Potenzial von 62.300 t/a bzw. 177 GWh/a. Anhand des Anteils der Waldfläche der Stadt Bad Bentheim lassen sich davon rund 31 GWh/a der Stadt zuweisen. [31]

Zusätzlich fällt feste Biomasse in Form von Holz bei der Landschaftspflege (LSP) an, z. B. bei der Unterhaltung von Hecken an Straßenböschungen. Das Potenzial des Landkreises liegt hier bei 58 GWh/a bzw. 23.300 t/a. [31] Anhand des Anteils der Verkehrsfläche der Stadt wurde das Potenzial des Landkreises auf Bad Bentheim heruntergebrochen. Es ergibt sich auf Ebene der Stadt eine potenzielle Erzeugung von 7 GWh. [31]

Insgesamt stehen damit jährlich rund 38 GWh Energie aus Holz zur Verfügung. Bilanziell wird bislang also gut ein Viertel des lokal verfügbaren Biomasse-Potenzials in der Stadt energetisch genutzt. Bei vollständiger Nutzung des verfügbaren Biomasse-Potenzials lassen sich bilanziell etwa 26 % des prognostizierten Wärmebedarfs im Jahr 2040 decken, wie in Abbildung 44 dargestellt.

Jedoch sollte Biomasse aufgrund des limitierten Potenzials nachhaltig erzeugbarer Biomasse künftig nur dort eingesetzt werden, wo technisch und wirtschaftlich keine sinnvollen Alternativen zur Verfügung stehen. [32] Entsprechend ist nicht davon auszugehen, dass das verfügbare Potenzial vollständig ausgeschöpft wird.

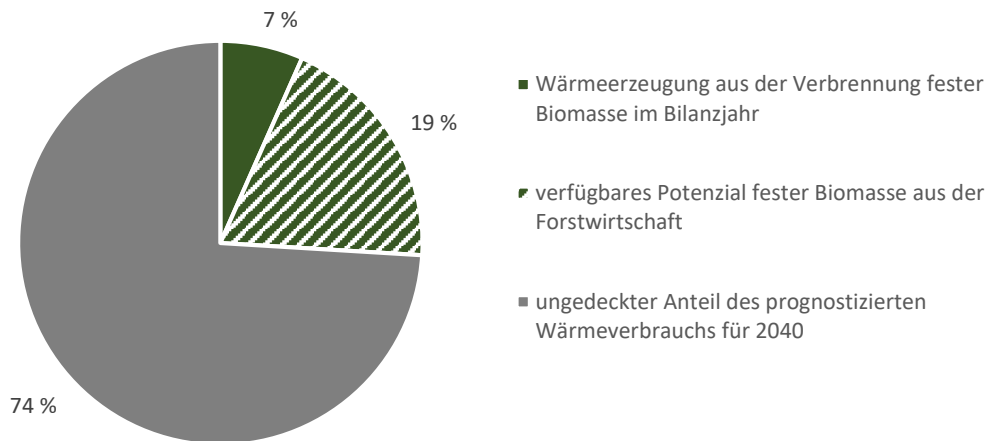


Abbildung 44 | Potenzielle Anteile der Wärmeerzeugung aus fester Biomasse aus der Forstwirtschaft in der Stadt Bad Bentheim am prognostizierten Wärmeverbrauch für 2040

Ebenfalls von großer Bedeutung in Bad Bentheim ist das Potenzial von Biomasse aus der Landwirtschaft. Dieses ergibt sich einerseits aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die in der Stadt mit 50 % einen großen Anteil ausmacht, und andererseits aus der Tierhaltung. Das energetische Potenzial der Biomasse aus der Landwirtschaft ist dabei stark von der zukünftigen Verwertung abhängig (vgl. Abbildung 43). Bislang wird die landwirtschaftliche Biomasse in der Stadt vor allem als Substrat bei der Biogas-Erzeugung genutzt.

Perspektivisch ist davon auszugehen, dass Kurzumtriebsplantagen (KUP) einen höheren Stellenwert einnehmen werden. Auf KUPs werden schnellwachsende Hölzer zur energetischen Verwendung angebaut. Aus climatechnischer Sicht bieten diese gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen (nachwachsende Rohstoffe, 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) unterschiedliche 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 den Landkreis Grafschaft Bentheim ein energetisches Potenzial der festen Biomasse aus der Landwirtschaft ermitteln. Neben der energetischen Verwertung von schnellwachsenden Gehölzen (KUP) und Gewächsen, z. B. Miscanthus, fließt als Reststoff anfallendes Stroh mit in das energetische Potenzial ein. Für den

Landkreis kann von einem Potenzial von knapp 31 GWh ausgegangen werden. Herunterskaliert auf die Stadt ist von einem Potenzial von knapp 3 GWh auszugehen.

Dazu kommt das energetische Potenzial flüssiger und gasförmiger Biomasse aus der Landwirtschaft, dass entsprechend auch den zuvor beschriebenen Annahmen unterliegt. Im Jahr 2021 wurden in der Grafschaft Bentheim etwa 14,4 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche für den Anbau von Energiepflanzen für die Biogaserzeugung genutzt und damit wesentlich mehr als im niedersächsischen Durchschnitt (10,8 %). Damit machen Energiepflanzen bisher etwa 62 % der Substratmenge aus, die 2021 in den BGA im Landkreis eingesetzt wurden. Reststoffe (Bioabfall) sind bislang im Substrat-Mix des Landkreises nicht zu finden. Hingegen spielt die Tierhaltung eine große Rolle in der Grafschaft. Entsprechend sind im Jahr 2021 gut 2 Mio. Tonnen an Wirtschaftsdünger (u. a. Gülle, Mist, Hühnertrockenkot, Gärreste) angefallen. Davon wurden rund 19 % als Biogassubstrat genutzt. [33]

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 die Entwicklung und Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG). Gegenüber dem IKS aus dem Jahr 2012 haben die gesetzlichen Rahmenbedingungen einen weiteren Ausbau von Biogasanlagen eher gebremst. Der Fokus der weiteren Potenzialerschließung liegt demnach vor allem auf den Bestandsanlagen. Entsprechend dem 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 Spitzenlastkesseln¹⁶ lassen sich so reduzieren.

Ob die Effizienz der Anlagen in der Stadt weiter gesteigert werden kann, ist z. B. im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung in Zusammenarbeit mit den lokalen Akteuren zu prüfen. Im Vordergrund stehen dabei vor allem die Flexibilisierung der Stromerzeugung und eine Erhöhung der Wärmenutzung.

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. Dieses kann ins Erdgasnetz eingespeist, aber auch zur Kraftstoff-Erzeugung eingesetzt werden, sowohl in verdichteter Form (Bio-CNG) als auch in verflüssigter Form (Bio-LNG). Eine entsprechende Anlage gibt es derzeit in der Stadt nicht. Jedoch wurden im Rahmen des HyStarter-Projekts die Überlegungen der biologischen Methanisierung des Biogases weiter vertieft. Neben Bio-CNG und Bio-LNG können mit

¹⁶ Um den Wärmeversorgung zu jeder Zeit sicherzustellen, kommen neben den BHKWs in der Regel Öl-/Gas-Spitzenlastkessel zum Einsatz.

Biodiesel und Pflanzenöl aus der landwirtschaftlichen Biomasse weiterere Kraftstoffe erzeugt werden. Dafür wird Raps eingesetzt. Rapsanbau spielt in der Stadt Bad Bentheim jedoch kaum eine Rolle, sodass das Potenzial daraus als vernachlässigbar eingestuft wird.

Die Agentur für Erneuerbare Energien hat eine Auswertung der Bioenergiepotenziale für das Land Niedersachsen aufgestellt. Auf Basis der landwirtschaftlichen Fläche und unter Berücksichtigung der Viehhaltung wurden diese Ergebnisse auf die Stadt skaliert. Es ergibt sich ein technisches Brennstoffpotenzial von rund 68 GWh aus landwirtschaftlicher Biomasse (inkl. Stroh und KUP). [34] Wie viel davon in der Realität gehoben werden kann, ist entsprechend den Ausführungen abhängig von der Art der Verwendung.

Ausgehend von den Prognosen auf Bundesebene zur zukünftigen Verwendung von Biomasse und der landwirtschaftlichen Fläche in der Stadt lässt sich für 2040 von einer Energieerzeugung aus landwirtschaftlicher Biomasse von ca. 37 GWh ausgehen. [35]

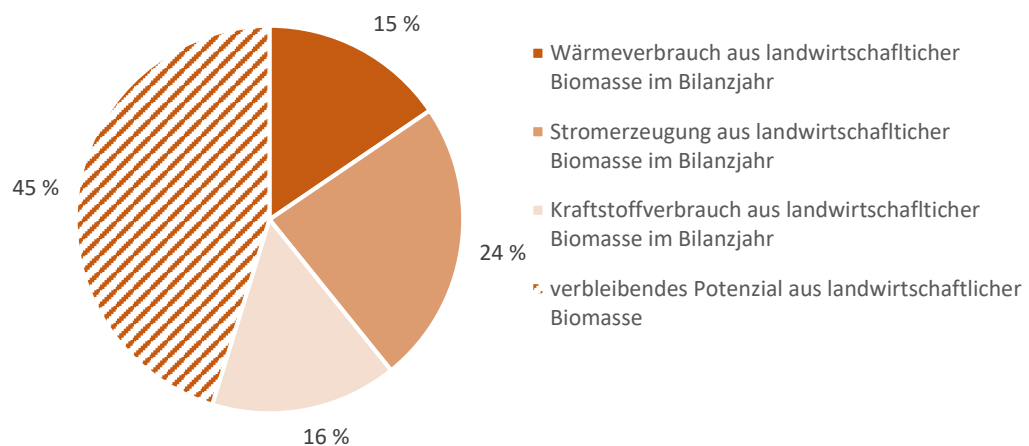


Abbildung 45 | Potenzielle Energie aus landwirtschaftlicher Biomasse in der Stadt Bad Bentheim

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 die Grafschaft Bentheim ergibt sich ein energetisches Potenzial von 55 GWh/a; in der Stadt Bad Bentheim ein Wert von 6 GWh.

Außerdem lassen sich Bio- und Grünabfälle energetisch verwerten. Auf Grundlage der niedersächsischen Abfallbilanz hat das Kompetenzzentrum 3N für die Grafschaft ein energetisches Potenzial aus Biomasse und Grüngutabfällen von rund 1,1 GWh ermittelt. Entsprechend ist das Potenzial der Stadt (0,1 GWh) verglichen mit den übrigen Biomassepotenzialen fast zu vernachlässigen. [31]

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 der Stadt Bad Bentheim 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 % bei der Gebäudebeheizung angesetzt und bei NWG von 40 %.

Neben dem Einsatz von dezentralen Wärmepumpen wird insbesondere auch Geothermie im künftigen Fern-/Nahwärme-Mix stärker an Bedeutung zunehmen, 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 ist, ist das Potenzial für Umweltwärme aus der Umgebungsluft im Grunde unbegrenzt. Vielmehr ist bei Letzterem der energetische Zustand 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. So ist laut LBEG fast das gesamte Stadtgebiet Bad Bentheims mit spezifischen Wärmeentzugsleistungen von mehr als 30 W/m² gut geeignet für die Nutzung von Erdwärmekollektoren (Einbautiefe 1,2 bis 1,5 m). Jedoch zieht sich mitten durch das Stadtgebiet ein Streifen in dem die spezifische Wärmeentzugsleistung bei weniger als 20 W/m² liegt. Diese Gebiete, die Teile der Kernstadt und Teile von Gildehaus umfassen, sind weniger gut geeignet für Erdwärmekollektoren.

Auch die Nutzung von tieferen Erdwärmekollektoren (bis 5 m) ist in der Stadt nicht überall uneingeschränkt möglich. Neben dem geringen Grundwasserflurabstand in weiten Teilen des Stadtgebiets, ist vor diesem Hintergrund das Vorranggebiet Trinkwassergewinnung in der Mitte des Stadtgebiets relevant. Im Großteil der Kernstadt sind dem LBEG keine Einschränkungsgründe bekannt. Letztlich sind die Möglichkeiten zur Nutzung von Erdwärmekollektoren aber 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. Während im südlichen, wenig besiedelten Stadtgebiet keine Einschränkungsgründe für Erdwärmesonden bis 200 m Tiefe bekannt sind, ist der nördliche Teil des Stadtgebiets als Gefährdungsbereich durch Sulfatgesteinsverbreitung und durch Bergbau und Kohlenwasserstoff-Lagestätten/-Speicher eingestuft, was die Nutzung der Sonden beeinflusst. Dazu kommt das Bad Bentheim zu einem Großteil auf gewachsenem Sandstein erbaut wurde, was die Nutzung von Erdwärme in den Gebieten schwieriger und teurer macht. Bereits vorhandene Bohrungen im Stadtgebiet weisen bis 100 m Tiefe Wärmeleitfähigkeiten zwischen 1 und 2,5 kW/(m²K) auf. [36]

Oberflächenwasser und Abwasser sind weitere Umweltmedien, die sich grundsätzlich zur Wärmeerzeugung nutzen lassen. Die Möglichkeiten eines Wärmeentzugs aus Fließgewässern unterliegen jedoch einer Reihe von naturschutz- und genehmigungsrechtlichen Anforderungen. Ferner ist das Entzugspotenzial zur wärmeenergetischen Nutzung stark von Temperatur- und Abflussdaten abhängig. 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. Ein weiteres Kriterium bei der Wirtschaftlichkeit ist die räumliche Nähe zu möglichen Wärmeabnehmern. Vor diesem Hintergrund ist, ähnlich wie bei der Wasserkraft, davon auszugehen, dass eine energetische Nutzung des Potenzials aufgrund fehlender geeigneter Gewässer und unter Berücksichtigung des Gewässer- und Naturschutzes sowie unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitskriterien vernachlässigbar ist.

Für die potenzielle Nutzung von Abwasserwärme kommen grundsätzlich das Kanalsystem und die Kläranlagen in Betracht. In der Stadt Bad Bentheim fallen jährlich rund 421.000 m³ an Abwasser an. Grundsätzlich ist also davon auszugehen, dass die Kanalsysteme und auch Kläranlagen in der Stadt Bad Bentheim ein energetisches Potenzial aufweisen.

Nutzt man die Abwasserwärme der Kanalisation, so sind in der Regel Wärmeabnehmer vor Ort vorhanden. Bedingungen für die Nutzung der Abwasserwärme aus dem Kanal sind neben Fließgeschwindigkeit und Volumenstrom auch die Nennweiten möglicher Kanalabschnitte. Für die Kanalisation in der Stadt – ein Kanalnetz von 230 km Länge – ist der TAV zuständig für , wie in Tabelle 13 erfasst. Dabei handelt es sich um ein Trennsystem, das heißt, Schmutz- und Regenwasser werden getrennt voneinander transportiert. Die Schmutzwasserleitungen haben entsprechend geringere Nennweiten als Leitungen im Mischsystem. Die Nutzung der Abwasserwärme mit einem Wärmetauscher im Kanal setzt einen Durchmesser von mindestens DN 400 voraus. Empfohlen wird sogar ein Mindestdurchmesser von DN 800. Bei kleineren Kanaldurchmessern kann ein Wärmeentzug auch mit einem Bypass-Wärmetauscher stattfinden. Dazu wird ein Teilstrom des Abwassers aus dem Kanal entnommen und über einen entsprechenden Wärmetauscher geleitet, was jedoch mit höheren Investitionskosten verbunden ist. Daneben ist ein Trockenwetterabfluss von mindestens 15 l/s im entsprechenden Kanalabschnitt einzuhalten. Auch die Erhaltung des biochemischen Betriebs der Kläranlagen muss dabei berücksichtigt werden. Die Temperatur im Zulauf der Kläranlage darf durch den Wärmeentzug nicht zu weit absinken. [37]

Im Rahmen der **Kommunalen Wärmeplanung** ist entsprechend zu prüfen, ob geeignete Kanalabschnitte in der Stadt vorhanden sind. Alternativ kann die Abwasserwärme auch direkt aus der Kläranlage genutzt werden, entweder aus dem nicht gereinigten Abwasser im Zulauf der Kläranlage oder aus dem gereinigten Abwasser im Auslauf der Kläranlage. Die Kläranlage Bad Bentheim ist ausgelegt auf 18.000 Einwohnergleichwerte. Von einem entsprechenden energetischen Potenzial ist auszugehen, jedoch ist aufgrund der exponierten Lage zu prüfen, ob potenzielle Wärmeabnehmer in räumlicher Nähe vorhanden sind.

Tabelle 13 | Kanalnetz in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [38])

Kanalisation	Kanallänge
Schmutzwasserleitungen	100 km
Regenwasserleitungen	96 km
Druckrohrleitungen	34 km
Gesamt	230 km

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 Bad Bentheim

entsprechend den Projektionen aus den genannten Studien und den hier getroffenen Annahmen aufgebaut ist.

Auf dieser Grundlage lässt sich der in Abbildung 46 dargestellte Treibhausgas-Minderungspfad für die Stadt ableiten. Trotz der ambitionierten Annahmen verbleiben auch im Jahr 2040 noch Restemissionen in Höhe von ca. 20.000 Tonnen CO₂-Äq, 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 etwa 77.000 Tonnen an THG-Emissionen ausgestoßen werden und damit mehr als drei Mal so viel wie im Klimaschutz-Szenario.

Um dem THG-Minderungspfad im Klimaschutz-Szenario gerecht zu werden, müssen sich die THG-Emissionen bei linearer Reduktion, ausgehend vom Jahr 2021, jährlich um 4,5 % verringern (vgl. Trend-Szenario 3,1 %), was einer Reduktion um 23 % alle fünf Jahre entspricht (vgl. Trend-Szenario 16 %).

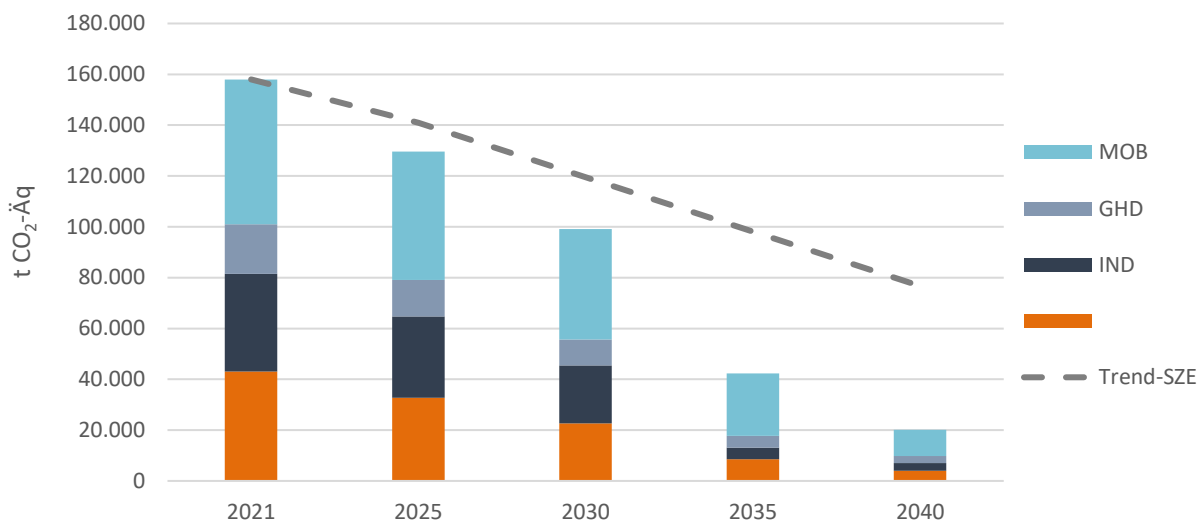


Abbildung 46 | Entwicklung der THG-Emissionen bis 2040 in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario

Das ambitionierte Ziel, eine energiebedingte THG-Neutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen, ist mit den verbleibenden residualen THG-Emissionen auf Ebene der Stadt trotz der ambitionierten Annahmen vermutlich nicht zu erzielen. Ausschlaggebend ist dabei, dass die Reduktion der Treibhausgase maßgeblich von Entwicklungen auf Bundes- und Landesebene, aber auch vom Engagement der Menschen, die in der Stadt wohnen, arbeiten und wirtschaften, abhängig ist. Der Einfluss der Stadt darauf ist limitiert, sodass eine Netto-null-Bilanz bei dem gesetzten Bilanzrahmen bis 2040 nur durch den Ausgleich der Restemissionen zu erreichen ist, diese also zu kompensieren sind.

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 Gebiet der Stadt 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.

Insbesondere den landwirtschaftlichen Flächen, die in der Stadt etwa 50 % der Fläche ausmachen, kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. Denn Landnutzungspraktiken haben einen erheblichen Einfluss auf die Kohlenstoffspeicherung in Böden. Nachhaltige Praktiken wie konservierende Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Agroforstwirtschaft und der Einsatz von organischen Düngemitteln können die Kohlenstoffspeicherung fördern. Umgekehrt können intensive Landwirtschaft, Entwaldung und andere nicht nachhaltige Praktiken die Kohlenstoffspeicherfähigkeit der Böden verringern. Wirkungsvolle Maßnahmen zum Erhalt der Senkenleistung sind entsprechend u. a. eine Intensivierung des Ökolandbaus und der Schutz von Grünflächen.

Dazu kommt der Wald, der in Bad Bentheim etwa 25 % des Stadtgebiets ausmacht. Um Wachsen zu können benötigen die Bäume CO₂, welches sie aufnehmen und im Holz binden. Damit sind Wälder eine Kohlenstoffsенке, so lange der Zuwachs die Nutzung des Waldholzes übersteigt. Vor dem Hintergrund der Trockenheit der letzten Jahre und der damit verbundenen Verbreitung des Borkenkäfers kommt dem Erhalt der Senkenleistung des Waldes ebenfalls eine wichtige Rolle zu.

Eine weitere wirkungsvolle Maßnahme zum Erhalt der Senkenleistung ist die Wiedervernässung und der Erhalt von Moorflächen, denn diese tragen – trockengelegt – mit der Emission von Lachgas und CO₂ zum Klimawandel bei. Laut dem Moorinformationssystem Niedersachsen (MoorIS) gibt es in der Stadt Bad Bentheim zwei Gebiete, in denen kohlenstoffreiche Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz vorliegen. Damit sind Standorte mit einem besonderen Schutzbedarf („Erhalt“) oder Standorte mit einem Potenzial zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen („Entwicklung“) gemeint. In der Stadt Bad Bentheim sind das zum einen der Moorgley südlich von Bad Bentheim und vor allem das Hochmoor Gildehauser Venn. Entsprechend ergibt sich in der Stadt ein lokales Potenzial zur Minderung der THG-Emissionen. [39]

Inzwischen gibt es technologische Entwicklungen, die eine Aufnahme und geologische Speicherung von 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 der 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. In der Stadt Bad Bentheim kann in dem Zusammenhang die ehemalige Erdgasförderstätte der Neptune Energy Deutschland GmbH, in der bis Ende 2020 Erdgas gefördert wurde, von Bedeutung sein. Bei der Wahl der Lagerstätten ist zu berücksichtigen, dass der Transport zu diesen aufgrund der anfallenden

Mengen und unter Berücksichtigung der anfallenden Kosten besonders effizient per Binnenschiff bzw. langfristig auch über eine CO₂-Pipeline zu bewerkstelligen wäre.

Ferner sind die Risiken entsprechender Verfahren für Mensch und Umwelt nicht zu vernachlässigen, z. B. durch Leckagen von CO₂. Oberste Prämisse für einen wirkungsvollen Klimaschutz ist daher die Vermeidung von THG-Emissionen. Wo dies nicht möglich ist, sind die verbleibenden Emissionen durch den Einsatz treibhausgasarmer Techniken und Produkte so gering wie möglich zu halten. Um aber das Ziel THG-Neutralität unter Berücksichtigung nicht-energetischer Emissionen zu erreichen, wird die Erschließung von CO₂-Senken notwendig sein. Dabei sind natürliche Senken zu priorisieren. [40]

5. Maßnahmenkatalog

Das Ziel der Treibhausgasneutralität ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, die einen Strukturwandel natürlich vor allem auf übergeordneter Ebene (Bund und Land), aber auch auf lokaler Ebene erfordert. Dafür müssen Instrumente geschaffen und Maßnahmen fort- und umgesetzt werden.

Kernstück des Klimaschutzkonzepts ist der Maßnahmenkatalog. Dieser enthält Handlungsansätze, um einen Beitrag zur Erreichung des Zieles der Klimaneutralität zu leisten. Dabei haben die Maßnahmen ein mehr oder weniger großes messbares Treibhausgasminderungspotenzial. Viele Maßnahmen haben Vorbildwirkung oder organisatorischen oder informierenden Charakter und so einen indirekten, nicht quantifizierbaren Einfluss auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Stadt Bad Bentheim.

Die Maßnahmen allein können nicht zur Treibhausgasneutralität führen, da dafür gesamtgesellschaftliche und methodische Voraussetzungen geschaffen werden müssten, die nicht in der Hand der Stadt liegen.

5.1 Handlungsfelder

Die Maßnahmen konkretisieren die Arbeit in vier von neun Handlungsfeldern der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt (siehe Abbildung 47)



Abbildung 47 | Handlungsfelder des kommunalen Klimaschutz in der Stadt Bad Bentheim im Rahmen der Handlungsfelder der Nachhaltigkeitsstrategie.

Handlungsfeld Bildung (B)

Im Handlungsfeld Bildung sind Maßnahmen aufgeführt, die der Öffentlichkeitsarbeit, Beratung und Klimabildung dienen. Denn Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie ist es, dass die Bevölkerung über Klimaschutz und Klimaanpassung und konkrete Handlungsmöglichkeiten informiert wird, und sich die Menschen der Gefahren der Klimakrise bewusstwerden. Dazu sollen jährliche Angebote zu Nachhaltigkeitsthemen auch in Schulen geschaffen werden.

Das Vorreiterkonzept ergänzt die Vernetzung zwischen Stadt und Schlüsselakteuren zu den Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Klimaanpassung.

Mobilität und Infrastruktur (M)

Der Sektor Mobilität hat den höchsten Anteil an den städtischen Treibhausgasemissionen und wird daher speziell adressiert. Die Maßnahmen in diesem Handlungsfeld sollen alternative und klimafreundliche Mobilitätsangebote fördern und so dazu beitragen, den fossilen motorisierten Individualverkehr zu senken. Dafür soll der Anteil des Fuß- und Radverkehrs deutlich steigen, der PKW-Anteil sinken, E-Mobilität steigen und ÖPNV erstarben.

Stadtentwicklung, Umwelt- und Klimaschutz

Die Stadt in ihrer Rolle als Reguliererin und Gestalterin des öffentlichen Raums nimmt sich in diesem Handlungsfeld Themen wie erneuerbare Energien und Klimafolgenanpassung an. Das Handlungsfeld wird differenziert in

- **Stadtentwicklung und Wohnungsbau:** Handlungsfeld-Ziele sind nachhaltige Bauleitplanung, nachhaltige Entwicklung der Dörfer und Quartiere, Entsiegelung und Klimaanpassung
- **Klimaschutz:** Strategisches Ziel ist ein Treibhausgasneutrales Bad Bentheim bis 2040 und Steigerung des Anteils an Erneuerbaren Energien.
- **Effiziente Ressourcennutzung:** Strategische Ziele: Abfallvermeidung und (Trink-) Wasserqualität und -nutzung

Verwaltungsdienste und Strukturen

Die Maßnahmen dieses Handlungsfeldes liegen zumeist im unmittelbaren Zuständigkeitsbereich der Stadt und haben so einen unmittelbaren Einfluss auf die Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung.

Ziel ist das nachhaltige und effiziente Arbeiten des städtischen Servicebetriebs und des Gebäudemanagements. Das Beschaffungswesen der Stadtverwaltung wird auf nachhaltige Kriterien umgestellt. Maßnahmen für eine klimaneutrale Verwaltung bis 2035 sind ebenfalls hier angesiedelt.

5.2 Maßnahmen

Aus den Impulsen der Akteursbeteiligung, den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Analyse sowie gesetzlichen Anforderungen und guten Beispielen 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 Stadt neue Klimaschutzideen und -projekte dar und knüpfen gleichzeitig an bereits bestehende Maßnahmen und Projekte an.

Diese Maßnahmen werden in einzelnen Steckbriefen beschrieben, die wie in Abbildung 48 dargestellt aufgebaut sind. Die Zusammenstellung der Maßnahmen bildet den Maßnahmenkatalog. Die Maßnahmen bilden die Möglichkeiten zum Stand der Konzepterstellung ab (Jahr 2024) und sollen im Rahmen eines jährlichen Controlling-Prozesses (siehe Kapitel 7.) kontinuierlich neu bewertet, angepasst, ausgesetzt, ergänzt oder gelöscht werden.

00 Maßnahmentitel (Mustersteckbrief)

	<p>Handlungsfeld: Auswahl zwischen: Bildung (B), Mobilität und Infrastruktur (M), Verwaltungsdienste und Strukturen (V), Stadtentwicklung, Umwelt- und Klimaschutz (S)</p>
<p>Umsetzungsstatus:</p>	<p>Auswahl zwischen: Abgeschlossen, In Umsetzung, In Planung</p>
<p>Bezug zur Nachhaltigkeitsstrategie:</p>	<p>Strategische Ziele und Maßnahmen aus dem Nachhaltigkeitsstrategiebericht mit Seitenverweis</p>
<p>Beschreibung der Maßnahme:</p>	<p>Beschreibung der Ausgangslage in der Kommune, Besonderheiten, Anknüpfungspunkte</p>
<p>Projektverantwortung:</p>	<p>Hauptakteur, Zuständige, Projektverantwortliche (Person, Institution)</p>
<p>Akteure:</p>	<p>Potenzielle Partner in der Umsetzung der Maßnahme</p>
<p>SDG:</p>	<p>Bezug zu 17 Nachhaltigkeitszielen</p>
<p>Kosten/Förderprogramme:</p>	<p>Bekannte Förderprogramme, Finanzen</p>
<p>Kennzahlen:</p>	<p>Benennung von Kennzahlen für das Controlling, Messgröße zur Erfolgssicherung, Meilenstein</p>
<p>Wesentliches Produkt:</p>	<p>Bezug zur nachhaltigen Haushaltssteuerung</p>
<p>Wirkung:</p>	<p>THG-Minderungspotenzial, Einfluss der Maßnahme</p>
<p>Hinweise:</p>	<p>Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen, Beschlusslagen in der Stadt Bad Bentheim</p>

Abbildung 48 | Aufbau des Maßnahmensteckbriefs

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

Tabelle 14 | Maßnahmenliste

Nr.	Maßnahme
<i>Handlungsfeld Bildung</i>	
B01	Information und Beratung zu aktuellen Klimaschutzthemen
B02	Klimabildung für Kinder und Jugendliche
B03	Durchführung von Beratungen für Vereine und KMU
B04	Aufbau kommunaler Akteursnetzwerke für Klimaschutz und Nachhaltigkeit
<i>Handlungsfeld Mobilität und Infrastruktur</i>	
M01	Parkraummanagement mit Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
M02	Fortsetzung der Optimierung des Geh- und Radwegenetzes
M03	Förderung des Radverkehrs durch sichere Radabstellplätze
M04	Mobilitätsangebote zur Ergänzung des ÖPNV
M05	Errichtung und Ausbau von Mobilitätsstationen
M06	Ausbau von Carsharing-Angeboten
M07	Maßnahmen zur Verkehrsverringerung
M08	Drehscheibe Güterverkehr am Grenzübergang
<i>Handlungsfeld Stadtentwicklung, Umwelt- und Klimaschutz</i>	
S01	Nachhaltige Grundsätze zur Bauleitplanung
S02	Ausweisung von PV-Freiflächen
S03	Kommunale Wärmeplanung
S04	Unterstützung von EE-Bürgerbeteiligungen
S05	Wassermanagement – Starkregen und Wasserknappheit
S06	Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen
S07	Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen
S08	Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität
S09	Hitzeaktionsplan für Bad Bentheim
S10	Erarbeitung eines Konzepts zur Anpassung an Klimafolgen
S11	Ausbau der Windenergienutzung
S12	Initiativen zur Erzeugung und Nutzung von Wasserstofftechnologien
S13	Pilotprojekt zur seriellen Sanierung

Handlungsfeld Verwaltungsdienste und Strukturen	
V01	Verstetigung und Ausweitung des Nachhaltigkeitsmanagements
V02	Fortführung und Ausbau von Strukturen zur Akteurseinbindung
V03	Nachhaltigkeitscheck in Beschlussvorlagen
V04	Fortführung des kommunalen Energiemanagement-Systems und Erstellung jährlicher Energieberichte
V05	Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne (Gebäudeaudits) für kommunale Gebäude
V06	Nachhaltigkeitsbewertung von Neubauten der Verwaltung nach DNGB-Standards
V07	Energieeffiziente Innen-, Außen- und Straßenbeleuchtung - Fortsetzung
V08	Energieeinsparungen bei Heizungen durch nicht-/gering-investive Maßnahmen
V09	Schulung für Gebäudeverantwortliche
V10	Bezug von Ökostrom
V11	Installation von Photovoltaik auf eigenen Liegenschaften - Fortsetzung
V12	Fuhrparkelektrifizierung
V13	Anschaffung von Dienstfahrrädern
V14	Erarbeitung und Einführung einer Dienstreiserichtlinie für Verwaltung und Rat
V15	Förderung klimafreundlicher Mitarbeitermobilität
V16	Digitalisierung und Energieeffizienz bei Stromanwendungen
V17	Umsetzung eines nachhaltigen Beschaffungswesens
V18	Digitalisierung der Verwaltung
V19	Nachhaltige Veranstaltungen
V20	Motivation/Schulung/Informationen für Mitarbeitende der Verwaltung zum Ressourcensparen
V21	Schulung/Information/Einbeziehung für/von Nutzern der städtischen Liegenschaften
V22	Controlling und Berichtswesen Klimaschutzmaßnahmen

6. Verstetigung

Um sicherzustellen, dass die Klimaschutzstrategie langfristig umgesetzt und fortlaufend angepasst wird, müssen Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Nur so kann die angeschobene Klimaschutzarbeit auch wirksam fortgeführt werden, um die angestrebte Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Verschiedene Strukturen können für die Verstetigung der Klimaschutzarbeit in der Stadt Bad Bentheim sorgen. Zentrale Institution ist jedoch das kommunale Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsmanagement, das die Erfüllung der kommunalen Klimaschutzaufgaben vorantreibt. Seine wesentlichen Aufgaben werden im Folgenden erörtert und sind in Abbildung 49 zusammengefasst dargestellt.

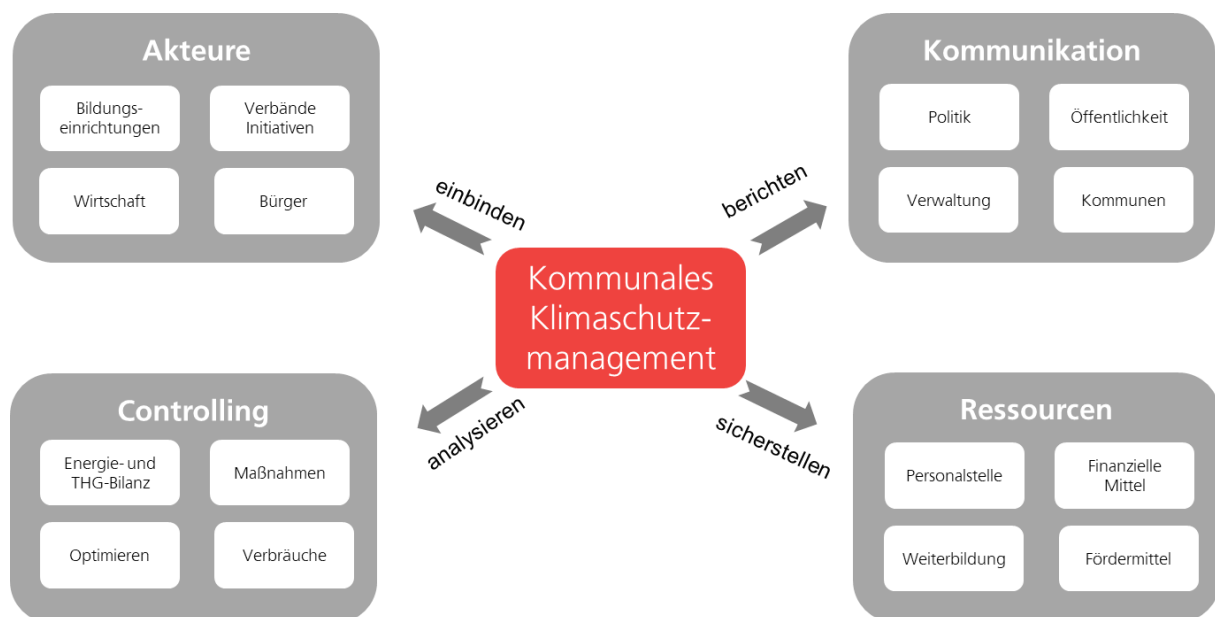


Abbildung 49 | Aufgaben des Klimaschutzmanagements im kommunalen Klimaschutz

Klimaschutzmanagement

Das Klimaschutzmanagement (KSM) ist in Bad Bentheim zusammengelegt mit dem Nachhaltigkeitsmanagement (NM), dessen Themengebiet auch über das Thema Klimaschutz hinausgeht. Grundsätzlich ist das KSM wie auch das NM das Bindeglied zwischen den vier Bausteinen Kommunikation, Ressourcen, Controlling und Akteure. Es plant, steuert und koordiniert das Thema Klimaschutz in der Stadt. Dies ist die Grundvoraussetzung, um den Klimaschutz in der Stadt zu verstetigen.

Die Hauptaufgabe ist es, bestehende Aktivitäten der Stadt unter dem Aspekt des Klimaschutzes zu beleuchten, zu beraten, zu betreuen, anzuschieben, zu evaluieren und zu kommunizieren. Aufgrund der Komplexität der Aufgaben sind entsprechende Personalressourcen dafür bereitzustellen. Darauf zielt vor allem diese Maßnahme „**Verstetigung und Ausweitung des Nachhaltigkeitsmanagements**“ (V01) ab.

Das Zusammendenken von Klimaschutzmanagement und Nachhaltigkeitsmanagement in der Stadt bietet dabei die Chance, das Thema Klimaschutz langfristig und themenübergreifend in Stadt und Verwaltung zu verankern und Synergieeffekte zu nutzen.

Akteure

Um den Klimaschutz in der Kommune langfristig zu verankern, müssen relevante Akteure fortlaufend in die Klimaschutzarbeit einbezogen werden. Der regelmäßige Austausch mit Verbänden und Initiativen, Bildungseinrichtungen, Wirtschaft und den Bürgerinnen und Bürgern schafft Transparenz, Akzeptanz und Kooperation. Auch der interkommunale Austausch, u. a. mit dem Landkreis gehört dazu, um Synergieeffekte zu generieren und von den Erfahrungen der anderen Kommunen zu profitieren. Wichtig in der Stadt Bad Bentheim ist auch der internationale Austausch mit den Nachbargemeinden und Akteuren in den Niederlanden, z. B. Energie von Noordoost Twente; ebenso wie natürlich die Vernetzung und Zusammenarbeit mit den verwaltungsinternen Akteuren.

Mit dem Energieforum wurde im März 2024 eine gute Plattform für einen Akteursaustausch geschaffen. Die Vernetzung wurde ebenfalls in den Maßnahmen **„Fortführung und Ausbau von Strukturen zur Akteureinbindung“ (V02)** und **„Aufbau kommunaler Akteursnetzwerke für Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ (B04)** in der Klimaschutzstrategie fest verankert.

Kommunikation

Um den Klimaschutz in der Verwaltung und der Gesellschaft zu verankern, ist es unerlässlich, die kommunalen Ziele und die Haltung zum Klimaschutz 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. Kommunikation). Kommunikation ist unter anderem wesentlicher Inhalt der Maßnahmen **„Information und Beratung zu aktuellen Klimaschutzthemen“ (B 01)**, **„Motivation/Schulungen/Informationen für Mitarbeitende der Verwaltung zum Ressourcensparen“ (V 20)** und **„Schulung/Information/Einbeziehung für/von Nutzern der städtischen Liegenschaften“ (V21)**.

Controlling

Da sich die gesetzlichen, finanziellen, gesellschaftlichen, nationalen und kommunalen Rahmenbedingungen stetig ändern, ist das Klimaschutzkonzept lediglich eine Momentaufnahme des Ist-Zustands und der aktuellen Planung in Sachen Klimaschutz [41].

Um sicherzustellen, dass Ressourcen stets ziel- und wirkungsorientiert eingesetzt werden, müssen daher regelmäßige Analysen und Bewertungen von Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt werden (siehe Kapitel 7.). Die Gestaltung des Controllings ist in der Maßnahme **„Controlling und Berichtswesen Klimaschutzmaßnahmen“ (V22)** konkretisiert und unterliegt so selber einem regelmäßigen Evaluierungsprozess.

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 sein (z. B. Nationale Klimaschutzinitiative). Zusätzlich kann auch in Schulungen und Weiterbildungen von Personal investiert werden, um die Fachkenntnisse in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und Klimafolgenanpassung auszubauen.

Auch das Land Niedersachsen unterstützt die Kommunen bei der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen durch die Bereitstellung von Mitteln für die Schaffung von Personalstellen auf Kreis- und Kommunalebene (vgl. NKlimaG).

Der aktuelle Stand der Förderprogramme wurde in den Maßnahmensteckbriefen aufgeführt. Da die Förderlandschaft ständigen Veränderungen unterliegt, ist es Aufgabe des KSMs, über aktuelle Fördermöglichkeiten im Bereich Klimaschutz auf dem Laufenden zu sein und die Verwaltung entsprechend zu unterstützen.

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 oder zeitgerecht Anpassungen an der Strategie vorzunehmen, ist es unerlässlich, eine kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Steuerung durchzuführen.

Auf Basis von Daten, z. B. über den Anteil erneuerbarer Energien, die Energieverbräuche, Veränderungen von Messwerten, erzielte THG-Minderungen sowie den Erfolg von Einzelmaßnahmen, kann die Klimaschutzarbeit wirksam evaluiert werden. Für diesen kontinuierlichen Prozess der Erfolgskontrolle und Überwachung, der durch die Maßnahme **„Controlling und Berichtswesen Klimaschutzmaßnahmen“ (V22)** im Konzept integriert ist, wird hier der Begriff „Controlling“ verwendet.

Mit „Monitoring“ ist das Messen und Erfassen von Ist-Werten, abhängig von vorgegebenen Indikatoren, gemeint, auf deren Basis überhaupt ein Controlling erfolgen kann. Der PDCA-Zyklus verdeutlicht den Aspekt der kontinuierlichen Verbesserung durch den Controlling-Prozess, in dem das Monitoring ein Faktor ist. PDCA steht dabei für Plan-Do-Check-Act, wie in Abbildung 50 grafisch erörtert.



Abbildung 50 | 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 auch der Positionsbestimmung. Damit soll die Entscheidungsfindung und eine zielgerichtete Steuerung unterstützt werden. Es beinhaltet qualitative und quantitative Analysen und muss mit seinen Ergebnissen den entsprechenden Gremien und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

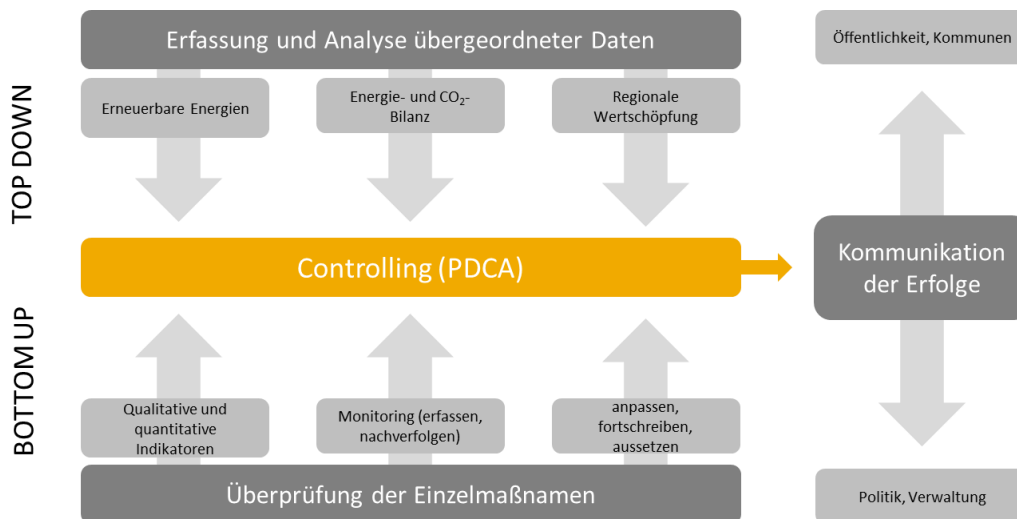


Abbildung 51 | Elemente des Controllings

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?

Ziel muss es sein, diese Daten in regelmäßigen Abständen zu erfassen. Für die Fortschreibung von Energie- und THG-Bilanzen wird ein Turnus von fünf Jahren empfohlen. Das Erfassen und die Fortschreibung erfolgt zumeist durch externe Dienstleister.

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 quantitativen und qualitativen Indikatoren und Kennzahlen der Kontrolle, wie sie im Maßnahmenkatalog vorgeschlagen sind. Diese sollten im jährlichen Turnus überprüft werden. Dabei ist anhand des Steuerungszirkels „plan – do – check – act“ vorzugehen. 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. Natürlich sollten die Maßnahmen auch unterjährig im Blick behalten werden, um auch beispielsweise bei neuen Förderprogrammen schnell reagieren zu können. Dieses sind originäre Aufgaben des kommunalen Klimaschutzmanagements.

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 können in dem Bericht die relevanten Aktivitäten und Akteure vorgestellt sowie der Kontext des Geschehens erklärt und bewertet werden. Auch dies ist Aufgabe des Klimaschutzmanagements.

Im Januar 2022 wurde der Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht der Stadt Bad Bentheim für das Jahr 2021 veröffentlicht, mit dem sich Bürgerinnen und Bürger über die nachhaltige Entwicklung der Stadt informieren können. Geplant ist eine jährliche Fortschreibung des Berichtes. Es bietet sich an, das Berichtswesen über den Umsetzungsstand des Klimaschutzkonzepts in diesen Bericht zu integrieren.

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 Verwaltung, der Politik und der Öffentlichkeit 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 auch ein wechselseitiger Prozess gemeint und nicht nur eine einseitige Berichterstattung.

Um Transparenz und Vertrauen in die Stadt zu gewährleisten, sollte der Fortschritt der Klimaschutzbemühungen regelmäßig zielgruppengerecht kommuniziert werden. Die Webseite der Stadt Bad Bentheim sowie Presseartikel haben sich als Informationsmedien für die Klimakommunikation etabliert. Abhängig von Ressourcen kann Klimabildung und Klimakommunikation noch zielgruppenspezifischer intensiviert werden: z. B. durch Kampagnen, Fachveranstaltungen, Informationen zu aktuellen Fördermitteln, Alltagstipps für mehr aktiven Klimaschutz, Wettbewerbe und Beratungen, wie Tabelle 15 veranschaulicht.

Tabelle 15 | Übersicht über die Zielgruppen eines kommunalen Klimaschutzmanagements und der dazugehörigen Kommunikationstools und Plattformen

Zielgruppe	Kommunikationstools und Plattformen
Generell	Telefonische Erreichbarkeit Website und Printprodukte Leitbild der Stadt Kampagnen
Verwaltung/Kommunen	Netzwerktreffen Workshops Schulungen/Workshops für Verwaltungsmitarbeiter/Gebäudeverantwortliche
Politik/Hauptverwaltungsbeamte (HVB)	Berichte in Gremiensitzungen HVB-Runden Netzwerktreffen
Öffentlichkeit	Presseartikel in Printmagazinen/Zeitungen Newsletter Social Media (z. B. Facebook, Instagram) Beratungsangebote und Informationsveranstaltungen
Wirtschaft	Beratungsangebote Netzwerktreffen Persönliche Gespräche

9. Zusammenfassung und Fazit

Klimaschutz hat für die Stadt Bad Bentheim eine herausragende Bedeutung. Bereits im Jahr 2012 wurde ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) verabschiedet, das die Grundlage der Klimaschutzaktivitäten in den letzten zehn Jahren bildete. Seitdem haben sich die Rahmenbedingungen bedeutend verändert. Das betrifft sowohl die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Innovationen als auch die Zielvereinbarungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen der Vereinten Nationen, der Europäischen Union, der Bundesregierung bis hin zum gerade novellierten Klimaschutzgesetz (NKlimaG) des Landes Niedersachsen.

Auf der Grundlage ihrer bisherigen Klimaschutzaktivitäten setzt sich die Stadt Bad Bentheim nun das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 sowie einer „klimaneutralen Kommunalverwaltung“ bis 2035. Der Rat der Stadt Bad Bentheim hat am 23. Februar 2022 einen entsprechenden Beschluss gefasst. Die Erstellung des Konzepts wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Die Klimaschutzstrategie ist ferner Bestandteil der Integrierten Stadtentwicklung Bad Bentheim 2035. Weiterhin sind die Schnittstellen und die Vernetzung zur Nachhaltigkeitsstrategie Agenda 2030, zum Radverkehrskonzept und zur kommunalen Wärmeplanung sowie der Austausch mit den lokalen Akteuren berücksichtigt. Damit lässt sich Folgendes feststellen:

- Klimaschutz in Bad Bentheim ist, auch im niedersächsischen Vergleich, etabliert und ambitioniert.
- Klimaschutz in Bad Bentheim wird als Querschnittsthema verstanden und damit eingebunden in die städtischen Entwicklungsstrategien.
- Klimaschutz in Bad Bentheim wird als Chance für Innovation, Wertschöpfung und Wirtschaftsförderung verstanden.

Mit der Fortschreibung des IKSK wird die Klimaschutzstrategie der Stadt Bad Bentheim aktualisiert und ambitionierter gestaltet. Einen Schwerpunkt der Klimaschutzstrategie bildet das Zahlenwerk. Dies beinhaltet die Aktualisierung der Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz, die Analyse der Potenziale zur THG-Minderung bei Strom-, Wärme- und Mobilitätsanwendungen sowie die Ableitung eines Klimaschutz-Szenarios, mit dem Ziel der THG-Neutralität bis 2040. Diese Berechnungen wurden sowohl für die gesamte Kommune als auch für den direkten Einflussbereich der Stadtverwaltung vorgenommen.

Aus der qualitativen Analyse und den Ergebnissen von Bilanz und Szenario lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen festhalten.

Im Bilanzjahr 2021 betrug der Endenergieverbrauch (EEV) in Bad Bentheim 513 GWh. Davon entfielen 45 % auf die Wärmeversorgung, 35 % auf den Mobilitätssektor (inklusive Autobahn) und 19 % auf Stromanwendungen. Auf den Sektor der privaten Haushalte entfallen 165 GWh und damit 32 % des EEV, der nahezu gleiche Anteil mit 168 GWh entfällt auf den Wirtschaftssektor. Damit wird deutlich:

- Ohne die Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor, der Wirtschaft und der Mobilität sind die Klimaziele nicht zu erreichen. Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Energieeffizienz dürfen nicht vernachlässigt werden und sind fester Bestandteil der Klimaschutzstrategie.

- Im Mobilitätssektor ist das neue Radverkehrskonzept ein Baustein zur Reduzierung des Motorisierten Individualverkehrs (MIV).
- Die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene an der Grenze zu den Niederlanden ist ein visionäres Projekt mit deutlichen THG-Effekten für den Mobilitätssektor.

Der Anteil der Verwaltung (kommunale Gebäude, Fuhrpark, Beschaffung) fällt mit etwa 1 % am EEV gering aus. Dennoch gilt:

- Auf den eigenen Energieverbrauch und die daraus resultierenden Emissionen hat die Stadt den größten Einfluss und kann Einsparungen direkt auslösen.
- Die Stadtverwaltung hat Vorbildcharakter für Bürgerinnen und Bürger. Dies wird aufgegriffen im Ziel der treibhausgasneutralen Stadtverwaltung.
- Um Einsparungen auch in den anderen Verbrauchssektoren direkt und indirekt zu beeinflussen, muss die Stadt weiterhin weitere Rollen einnehmen.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien (EE), insbesondere im Strombereich, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Tragende Säule der erneuerbaren Stromerzeugung ist die Windkraft. Im Jahr 2021 wurden 95 GWh ins Netz eingespeist. Bilanziell werden damit 91 % des Stromverbrauchs in Bad Bentheim durch EE-Strom gedeckt. Es lässt sich schlussfolgern:

- Durch den Betrieb von EE-Anlagen wird eine erhebliche regionale Wertschöpfung für Unternehmen und die Kommune erzielt.
- Beteiligung der Bevölkerung an der Energiewende wird u. a. ermöglicht durch eine sich in der Gründung befindenden Bürgerenergiegenossenschaft. Partizipation und Akzeptanz sind eine Voraussetzung für einen erfolgreichen Klimaschutz.
- Die realisierten und in Planung befindlichen Energieprojekte (Windparks, PV-Freiflächen, Bioenergienutzung, H₂-Versorgung) sind wegweisend für die Erzeugung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien.

Die Wärmeerzeugung aus EE fällt bislang deutlich geringer aus als die Stromerzeugung. Etwa 10 % des Wärmebedarfs (24 GWh) können durch EE-Quellen erzeugt werden. Dabei spielt die Nutzung der Biomasse mit 85 % die größte Rolle. Damit wird deutlich:

- Die Wärmewende ist in der Stadt Bad Bentheim die zentrale Herausforderung auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität.
- Die Kommunale Wärmeplanung ist das strategische Instrument und liefert die Grundlagen für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Die energiebedingten THG-Emissionen lagen im Jahr 2021 bei 158.000 Tonnen CO₂-Äq. Davon resultieren 64 % aus Strom- und Wärmeanwendungen. Trotz ambitionierter Annahmen werden im Jahr 2040 noch Restemissionen in Höhe von ca. 20.000 Tonnen CO₂-Äq verbleiben. Dementsprechend sind Maßnahmen zur Senkung und Kompensation für eine Übergangszeit in Betracht zu ziehen.

Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die Reduzierung des EEV und der Ausbau der EE gleichermaßen vorangetrieben werden, insbesondere da die Stromanwendungen für Mobilität und zur Gebäudeheizung zunehmen müssen. Insgesamt wird im Klimaschutz-Szenario für Bad Bentheim eine Reduzierung des EEV bis zum Jahr 2040 um 30 % (362 GWh) berechnet. Bei linearer Reduktion bedeutet das eine Senkung um 1,6 % pro Jahr.

Um das zu erreichen, sind wirkungsvolle und umsetzungsstarke Maßnahmen erforderlich. Das Kernstück des Klimaschutzkonzepts ist dementsprechend der Maßnahmenkatalog, in dem die Handlungsansätze zur Umsetzung der Klimaschutzstrategie für die Kommune zusammengefasst sind. Die Handlungsfelder des Kataloges orientieren sich an der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt. Die insgesamt 47 Maßnahmen sind den Handlungsfeldern *Bildung; Mobilität und Infrastruktur; Stadtentwicklung, Umwelt- und Klimaschutz* sowie *Verwaltungsdienste und Strukturen* zugeordnet.

Bei dem Maßnahmenkatalog handelt es sich jedoch nicht um ein starres Gerüst. Änderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, technologische Entwicklungen, aber auch die Ergebnisse der politischen Auseinandersetzung auf kommunaler Ebene werden dazu führen, dass es Änderungen an der Ausgestaltung der Umsetzungsstrategie geben wird. Ein umfassendes Controlling und eine Verstetigung des Prozesses sind damit unerlässlich für die Zielerreichung.

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

Die Voraussetzungen für eine gute Klimaschutzarbeit in der Stadt bestehen und sind bereits langjährig erprobt. Zukünftig gilt es, diesen Faden aufzugreifen und die Klimaschutzarbeit auszubauen und zu intensivieren, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Dabei bietet vor allem die interkommunale und grenzübergreifende Vernetzung und Kooperation viele Möglichkeiten, die in der Stadt Bad Bentheim auch für den Klimaschutz genutzt werden.

Klimaschutz kostet Geld – fehlender Klimaschutz wird jedoch weit mehr Geld kosten. Gleichzeitig hat Klimaschutz aber auch ein großes Innovations- und Wachstumspotenzial! Das hat die Stadt Bad Bentheim bereits vor langer Zeit erkannt und rüstet sich als Wohn- und Wirtschaftsstandort für die Herausforderungen des Klimawandels. Vor diesem Hintergrund werden Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zunehmend wichtiger.

9.1 Kernergebnisse der Energie- und THG-Bilanz

Tabelle 16 | Vergleich von lokalen und bundesweiten Indikatoren für das Bilanzjahr 2021

	Bad Bentheim	Bundesdurchschnitt
Endenergiebezogene Gesamtemissionen pro Kopf	9,91 t CO ₂ -Äq/EW	7,70 t CO ₂ -Äq/EW
Endenergiebezogene THG-Emissionen der privaten Haushalte pro Kopf	2,70 t CO ₂ -Äq/EW	2,10 t CO ₂ -Äq/EW
Endenergieverbrauch der privaten Haushalte pro Kopf	10.330 kWh/EW	8.099 kWh/EW
Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch	23 %	19 %
Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch	91 %	41 %
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch	10 %	16 %
Endenergieverbrauch des Sektors GHD pro sozialversicherungspflichtig Beschäftigten	13.421 kWh/Besch.	14.249 kWh/Besch.
Endenergieverbrauch durch motorisierten Individualverkehr pro Kopf	5.641 kWh/EW	4.484 kWh/EW

9.2 Kerneergebnisse des Klimaschutz-Szenarios

Tabelle 17 | Minderungspotenziale für EEV und THG von 2021 bis 2040 nach Verbrauchssektoren

Verbrauchssektor und Einheit		1990	2021	2025	2030	2035	2040	Absolute Reduktion (2040/2021)	Prozentuale Reduktion (2040/2021)	Prozentuale Reduktion (2040/1990)
HH	EEV [GWh]	-	165	154	143	132	121	44	20 %	-
	THG [t CO ₂ -Äq]	123.100	43.064	32.772	22.672	8.551	4.060	39.004	80 %	97 %
GHD	EEV [GWh]	-	69	61	56	52	47	22	25 %	-
	THG [t CO ₂ -Äq]	55.922	19.563	14.395	10.281	4.709	2.773	16.791	76 %	95 %
IND	EEV [GWh]	-	99	95	89	85	84	15	14 %	-
	THG [t CO ₂ -Äq]	128.422	38.412	31.961	22.755	4.503	2.982	35.430	88 %	98 %
MOB	EEV [GWh]	-	181	162	143	123	109	72	32 %	-
	THG [t CO ₂ -Äq]	55.580	56.948	50.446	43.449	24.526	10.275	46.672	57 %	82 %

Tabelle 18 | Minderungspotenziale für Gesamt-EEV und Gesamt-THG von 2021 bis 2045

		1990	2021	2025	2030	2035	2040	Absolute Reduktion
EEV	MWh	785	513	472	431	392	362	-
	Reduktion in Bezug zu 2021	-	-	8 %	16 %	24 %	30 %	152
	Reduktion in Bezug zu 1990	-	35 %	40 %	45 %	50 %	54 %	423
THG	t CO ₂ -Äqu	363.024	157.988	129.574	99.157	42.289	20.090	-
	Reduktion in Bezug zu 2021	-	-	18 %	37 %	73 %	87 %	137.898
	Reduktion in Bezug zu 1990	-	56 %	64 %	73 %	88 %	94 %	342.934

Abkürzungen

BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ebb	Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co. KG
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EW	Einwohner/in
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FFA	Freiflächenanlage
FNP	Flächennutzungsplan
GEG	Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Bad Bentheim mbH
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gebäude, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
HH	Haushalte
HVB	Hauptverwaltungsbeamte
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
IND	Industrie
KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH
KSG	Klimaschutzgesetz
KSM	Klimaschutzmanagement
kWh	Kilowattstunde

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KUP	Kurzumtriebsplantagen
LROP	Landesraumordnungsprogramm
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhäuser
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOB	Mobilität
MWh	Megawattstunde
NBauO	Niedersächsische Bauordnung
NKlimaG	Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz)
NWG	Nichtwohngebäude
NWindG	Niedersächsische Gesetz zur Umsetzung des Windenergieflächenbedarfsgesetzes und über Berichtspflichten (Niedersächsisches Windenergieflächenbedarfsgesetz)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PV	Photovoltaik
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
TAV	Trink- und Abwasserverband Bad Bentheim, Schüttoorf, Salzbergen und Emsbüren
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VGB	Verkehrsgemeinschaft Grafschaft Bentheim
WD	Wirtschaftsdünger
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WP	Wärmepumpe
WW	(Trink-)Warmwasser

Abbildungen

Abbildung 1 Temperaturveränderung in Deutschland 1881 bis 2023 in der Stadt Bad Bentheim, dargestellt als Warming Stripes (© Niedersächsisches Kompetenzzentrum (NIKO) 2024 basierend auf Daten des DWD Climate Data Center (CDC) und der Idee von Ed Hawkins [1])	5
Abbildung 2 Konzepte und Bilanzen als strategisches Planungsinstrument	6
Abbildung 3 Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 und THG-Minderungsziele gemäß KSG	7
Abbildung 4 Beispiele und Einflussbereiche der Kommune zur Treibhausgasminderung (1-4) nach Effektivität des Einflusses (target GmbH nach [3])	9
Abbildung 5 Arbeitspakete zur Konzepterstellung	10
Abbildung 6 Workshop zur treibhausgasneutralen Verwaltung am 09. November 2023 im Rathaus der Stadt Bad Bentheim (© Stadt Bad Bentheim)	11
Abbildung 7 Energie-Forum am 21. März 2024 in der Stadt Bad Bentheim (© Stadt Bad Bentheim)	12
Abbildung 8 Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Bad Bentheim zwischen 2011 und 2021 (eigene Darstellung, nach [4])	14
Abbildung 9 Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Stadt Bad Bentheim im verarbeitenden Gewerbe (dunkelrot) und in den übrigen Branchen (hellrot) (eigene Darstellung, nach [7])	15
Abbildung 10 Anteilige Verkehrsmittelnutzung pro tägl. zurückgelegten Personenkilometer (links) in der Stadt Bad Bentheim im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (eigene Darstellung, nach [8])	17
Abbildung 11 Verteilung der 39 im IKS der Stadt Bad Bentheim von 2012 vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen nach Umsetzungsstand	18
Abbildung 12 Verteilung der Fortführung der 32 vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen im IKS der Stadt Bad Bentheim von 2012	19
Abbildung 13 Anzahl der bearbeiteten (umgesetzt oder in Arbeit) Klimaschutzmaßnahmen aus dem IKS der Stadt Bad Bentheim von 2012 nach Handlungsfeldern	19
Abbildung 14 Nachhaltigkeitsziele der UN (© United Nations, aus [12])	20
Abbildung 15 Aktuelle Energieprojekte in der Stadt Bad Bentheim [13]	23
Abbildung 16 Bürgerbeteiligung zum Radverkehrskonzept [14]	25
Abbildung 17 Schematische Darstellung der in der Energie- und THG-Bilanz für die Stadt Bad Bentheim erfassten Bereiche	28
Abbildung 18 Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2018 bis 2021 in der Stadt Bad Bentheim	30
Abbildung 19 Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner im Jahr 2021 in der Stadt Bad Bentheim im Vergleich zum spezifischen Endenergieverbrauch pro Einwohner in Deutschland	30
Abbildung 20 Prozentuale Entwicklung der Bevölkerung und des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte der Stadt Bad Bentheim in Bezug auf das Jahr 2018	31
Abbildung 21 Prozentuale Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie des Endenergieverbrauchs (unbereinigt) der lokalen Wirtschaft in Bezug auf das Jahr 2018	32
Abbildung 22 Prozentuale Entwicklung der zugelassenen PKW und des Endenergieverbrauchs des Verkehrs in der Stadt Bad Bentheim in Bezug auf das Jahr 2011	34
Abbildung 23 Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs in der Stadt Bad Bentheim im Jahr 2021 nach Bereinigung um den Autobahn-Verkehr	35
Abbildung 24 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendung in der Stadt Bad Bentheim	36
Abbildung 25 Stromverbrauch (Endenergie) nach Anwendungen 2021 in der Stadt Bad Bentheim	37
Abbildung 26 Wärmeverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern 2021 in der Stadt Bad Bentheim	38
Abbildung 27 Vergleich Endenergieverbrauch witterungsbereinigt und unbereinigt für die Jahre 2018 bis 2021 in Bad Bentheim	38
Abbildung 28 Kraftstoffverbrauch (Endenergie) nach Energieträgern in der Stadt Bad Bentheim (2021)	39
Abbildung 29 Stromeinspeisung aus Erneuerbaren und Strombezug aus dem Stromnetz in der Stadt Bad Bentheim	40

Abbildung 30 Entwicklung der PV-Anlagen und Speicher in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [19]).....	41
Abbildung 31 Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Bad Bentheim	42
Abbildung 32 Entwicklung der Anzahl der Holzbeheizten zentralen Feuerstätten in der Stadt Bad Bentheim .	43
Abbildung 33 Entwicklung der Anzahl an fossilen KWK-Anlagen in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [20])	44
Abbildung 34 THG-Emissionen von 2018 bis 2021 in der Stadt Bad Bentheim.....	45
Abbildung 35 Gesamtemissionen nach Anwendungen im Vergleich bei Verwendung des Emissionsfaktors von Bundes-Mix und lokalem Mix	46
Abbildung 36 Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2040 in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario	48
Abbildung 37 Entwicklung des Energie-Mix nach Energieträgern in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario.....	53
Abbildung 38 Anteilige Entwicklung der Stromanwendungen in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario.....	55
Abbildung 39 Entwicklung des Wärme-Mix im Gebäudebestand (HH und GHD) der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario	56
Abbildung 40 Entwicklung des Antriebs-Mix in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario	58
Abbildung 41 Potenzielle Stromerzeugung aus Windenergie in der Stadt Bad Bentheim	61
Abbildung 42 Potenzielle Flächen für PV-Freiflächenanlagen inkl. privilegierter Randbereiche entlang von Autobahnen und Schienenwegen	64
Abbildung 43 Übersicht über die energetische Nutzung aus Biomasse	66
Abbildung 44 Potenzielle Anteile der Wärmeerzeugung aus fester Biomasse aus der Forstwirtschaft in der Stadt Bad Bentheim am prognostizierten Wärmeverbrauch für 2040	67
Abbildung 45 Potenzielle Energie aus landwirtschaftlicher Biomasse in der Stadt Bad Bentheim.....	69
Abbildung 46 Entwicklung der THG-Emissionen bis 2040 in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario	72
Abbildung 47 Handlungsfelder des kommunalen Klimaschutz in der Stadt Bad Bentheim im Rahmen der Handlungsfelder der Nachhaltigkeitsstrategie.....	75
Abbildung 48 Aufbau des Maßnahmensteckbriefs	77
Abbildung 49 Aufgaben des Klimaschutzmanagements im kommunalen Klimaschutz	80
Abbildung 50 PDCA-Zyklus	83
Abbildung 51 Elemente des Controllings	84

Tabellen

Tabelle 1 Aufteilung der Fläche der Stadt Bad Bentheim nach Art der tatsächlichen Nutzung (eigene Darstellung, nach [4])	13
Tabelle 2 Wohngebäudebestand in der Stadt Bad Bentheim nach Baualtersklassen im Vergleich zum Bundesschnitt (eigene Darstellung, nach [6])	14
Tabelle 3 Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate für den Gebäudebestand in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22].....	49
Tabelle 4 Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22].....	50
Tabelle 5 Entwicklung des Energiebedarfs nach Branchen im Sektor Industrie in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]	51
Tabelle 6 Entwicklung des Energiebedarfs nach Anwendung im Sektor GHD im Klimaschutz-Szenario	51
Tabelle 7 Entwicklung der Personenverkehrsleistung in Deutschland im Klimaschutz-Szenario [22]	52
Tabelle 8 Prozentuale Anteile der Energieträger am Energie-Mix in der Stadt Bad Bentheim im Klimaschutz-Szenario.....	54
Tabelle 9 Windkraftanlagen im Bestand (eigene Darstellung, nach [13])	60
Tabelle 10 Planungsstand zur Erweiterung und Repowering der Windkraft in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [13])	60
Tabelle 11 Potenzielle Dachflächen für PV-Anlagen in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [27])	62
Tabelle 12 Potenzielle Dachflächen für Solarthermie-Anlagen in Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [27])	65
Tabelle 13 Kanalnetz in der Stadt Bad Bentheim (eigene Darstellung, nach [38]).....	71
Tabelle 14 Maßnahmenliste	78
Tabelle 15 Übersicht über die Zielgruppen eines kommunalen Klimaschutzmanagements und der dazugehörigen Kommunikationstools und Plattformen	86
Tabelle 16 Vergleich von lokalen und bundesweiten Indikatoren für das Bilanzjahr 2021	90
Tabelle 17 Minderungspotenziale für EEV und THG von 2021 bis 2040 nach Verbrauchssektoren	91
Tabelle 18 Minderungspotenziale für Gesamt-EEV und Gesamt-THG von 2021 bis 2045	91

Quellen

- [1] Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel, „<https://niko-klima.de/klimadaten/#auswertungen>,“ 2024. [Online]. [Zugriff am Januar 2024].
- [2] „NKSchG Voris,“ 22.01.2024. [Online]. Available: <https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/d083c42e-5da3-3833-baba-23cde5d8b2b5>. [Zugriff am 22 Januar 2024].
- [3] Umweltbundesamt, „Kommunaler Klimaschutz,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz#Rolle>. [Zugriff am September 2023].
- [4] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, „Regionaldatenbank Deutschland,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>. [Zugriff am 14. November 2023].
- [5] Schukten Stadt- und Raumentwicklung, „Wohnraumversorgungskonzept für den Landkreis Grafschaft Bentheim - Vertiefung,“ Landkreis Grafschaft Bentheim, Nordhorn, 2019.
- [6] Statistische Ämter der Länder, „Pendleratlas Deutschland,“ 2023. [Online]. Available: <https://pendleratlas.statistikportal.de/>. [Zugriff am 20 11 2023].
- [7] Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. (Klima-Bündnis e.V.), „Klimaschutzplaner,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.klimaschutzplaner.de/>.
- [8] C. Nobis und T. Kuhnimhof, „Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR. IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur,“ Bonn, 2019.
- [9] 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].
- [10] 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].
- [11] Bundesnetzagentur, „Ladesäulenkarte,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/start.html>. [Zugriff am 2023].
- [12] Stadt Bad Bentheim, „Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht,“ Bad Bentheim, 2022.
- [13] Stadt Bad Bentheim, *Aktuelle Energieprojekte in Bad Bentheim*, Bad Bentheim, 2023.
- [14] Stadt Bad Bentheim, „Radverkehrskonzept,“ [Online]. Available: <https://www.stadt-badbentheim.de/leben-in-bad-bentheim/klimaschutz/radverkehr/radverkehrskonzept/>. [Zugriff am 28. März 2024].

- [15] 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 09. Februar 2023].
- [16] Schulten Stadt- und Raumentwicklung, „Stadtentwicklungskonzept Bad Bentheim 2035 Fortschreibung,“ Dortmund, 2019.
- [17] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), *Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR). Referenzdateien*, Berlin, 2021.
- [18] BMVI, „Mobilität in Deutschland -MiD. Ergebnisbericht,“ Bonn, Berlin, 2019.
- [19] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>.
- [20] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>. [Zugriff am 15. März 2023].
- [21] Stadt Bad Bentheim, „Integriertes Klimaschutzkonzept Endbericht,“ 2012.
- [22] 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.
- [23] Umweltbundesamt, „CO₂-Fußabdrücke im Alltagsverkehr. Datenauswertung auf Basis der Studie Mobilität in Deutschland.,“ Dessau-Roßler, 2020.
- [24] EE ENERGY ENGINEERS GmbH, „Ergebnisbericht 2023. Wasserstoff in Bad Bentheim,“ Stadt Bad Bentheim, Gelsenkirchen, 2023.
- [25] 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].
- [26] LandPlan OS GmbH, „Umweltbericht 92. Änderung des Flächennutzungsplanes "Vorhabensbezogener Wind-Teilflächennutzungsplan Bad Bentheim III Erweiterung & Repowering",“ ProWind GmbH, Osnabrück, 2022.
- [27] Energieversorgung Bad Bentheim GmbH & Co.KG, „Solarpotenzialkataster Bad Bentheim,“ [Online]. Available: <https://lgb.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3749e4353c66498eb09c05e16ece0b81>. [Zugriff am 04. April 2024].
- [28] Land Niedersachsen, *Niedersächsische Bauordnung (NBauO)*, Hannover, 2023.
- [29] Bundesrepublik Deutschland, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)*, Berlin, 2024.

- [30] Stadt Bad Bentheim, „Bad Bentheim auf dem Weg zur Klimaneutralität - Informationsveranstaltung des Stadtrates zum geplanten Umsetzungsprozess und möglichen Projekten im Bereich Windkraftnutzung,“ Bad Bentheim, 2021.
- [31] 3N Kompetenzzentrum NiedersachsenNetzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., „Holzenergienutzung in Niedersachsen. Bestandserfassung und Klimaschutzwirkung holzbefuehrter Anlagen 2021,“ Werlte, 2022.
- [32] Prognos AG, Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München (FIW), Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH (ITG), Öko-Institut e. V., „Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), 2022.
- [33] 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V., „Biogas in Niedersachsen. Inventur 2021,“ Werlte, 2023.
- [34] Agentur für erneuerbare Energien e.V., „Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern,“ Berlin, 2013.
- [35] 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.
- [36] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, „NIBIS Kartenserver. Niedersächsisches Bodeninformationssystem,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/#>. [Zugriff am 17. November 2023].
- [37] Umweltbundesamt, „Abwasserwärme Ad-hoc Papier,“ Dessau-Roßlau, 2023.
- [38] Trink- und Abwasserverband Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen und Emsbüren, „Unsere Kläranlagen,“ [Online]. Available: <https://www.ta-verband.de/abwasser/unsere-kläranlagen>. [Zugriff am 05. April 2024].
- [39] Niedersächsische Moorlandschaften, „MoorIS. Ein Moorinformationssystem für Niedersachsen,“ [Online]. Available: <https://mooris-niedersachsen.de/?pgId=1306>. [Zugriff am 16. November 2023].
- [40] Umweltbundesamt, „Carbon Capture and Storage,“ 23 Mai 2022. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#grundlegende-informationen>. [Zugriff am 25. Januar 2024].
- [41] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, „Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage,“ Berlin, 2018.
- [42] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB), „Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland. Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken,“ Berlin, 2022.
- [43] E. Hawkins, „Warming Stripes Germany,“ 2022. [Online]. Available: <https://showyourstripes.info/l/europe/germany/all>.