

Aktualisierung und Fortschreibung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes Lemgo

Endbericht
Juli 2019



Konzept für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo

Endbericht

Erarbeitet durch:



**e&u energiebüro
gmbh**

Markgrafenstr. 3

33602 Bielefeld

Telefon: 0521/17 31 44

Fax: 0521/17 32 94

E-Mail: info@eundu-online.de

Internet: www.eundu-online.de

Bearbeiter*nnen:

Michael Brieden-Segler

Dipl.-Ing Claudia Reckefuß

Auftraggeber:

Alte Hansestadt Lemgo

Stadtplanung

Marktplatz 1

32655 Lemgo

Telefon: 05261/213-0

Mail: info@Lemgo.de

Internet: www.Lemgo.de



Alte Hansestadt **Lemgo**

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit und Verständlichkeit die männliche Form gewählt wurde.

Bielefeld, den 15.7.2019

Inhalt

1	Entwicklung seit der Verabschiedung des integrierten Klimaschutzkonzeptes	8
1.1	Ausgangslage	8
1.2	Die Stadt Lemgo	8
1.3	THG-Entwicklung 2006 - 2017	9
1.4	Umsetzung der im integrierten Klimaschutzkonzept vorgeschlagenen Maßnahmen.....	12
2	Ziele und Umsetzung 2030/2040/2050	17
2.1	Perspektive 2050	17
2.2	Meilensteine: Ziele bis 2030 und 2040	18
2.3	Organisatorische Absicherung des Umsetzungsprozesses durch die Stadt.....	18
2.4	Aufgaben der Stadt im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen	20
2.5	Aufgaben der Stadtwerke im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen	22
2.6	Reduktionsszenarien	23
3	Gebäude	25
3.1	Ausgangslage	25
3.2	Bisherige Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts 2008 für den Bereich Gebäude	26
3.3	Neubau und Baugebiete.....	26
3.4	Entwicklung des Wärmebedarfs für Gebäude im Bestand bis 2050.....	28
3.5	Bausteine für Klimaneutralität im Bestand	29
3.6	Ziele bzgl. des Energieträgereinsatzes zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudebestand.....	32
4	Örtliche Stromerzeugung.....	33
4.1	Kraft-Wärme-Kopplung	33
4.2	Erneuerbare Energien	33
4.3	Netzausbau und Netzstabilität	37
5	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und zentrale erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung	40
5.1	Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008 für den Bereich Fernwärme	40
5.2	Festlegung der Fernwärmegebiete	41
5.3	Innere Verdichtung und Arrondierung des Fernwärmenetzes	42

5.4	Erweiterung des Wärmenetzes Gewerbegebiet Lieme	45
5.5	Erneuerbare Energien (Wärme) zentral	47
5.6	KWK auf Erdgasbasis	56
5.7	Optimierung des Netzbetriebs	57
6	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung	60
6.1	Derzeitige Beratung in Lemgo	60
6.2	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung bzgl. Gebäudesanierung.....	61
6.3	Nutzerverhalten	63
6.4	Personalausstattung e u z	65
6.5	Dezentrale erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung.....	65
7	Städtische Liegenschaften	68
7.1	Entwicklung seit 2008.....	68
7.2	Leitziel: Decarbonisierung des kommunalen Gebäudebestandes.....	69
7.3	Energiemanagement	70
7.4	Nutzerorientierte Einsparprojekte	70
7.5	Standards für Sanierung und Neubau	70
7.6	PV-Anlagen	71
7.7	Mitarbeiter- und Nutzerschulungen	71
7.8	Decarbonisierung der Wärme: Umstellung auf KWK und erneuerbare Energien	71
7.9	Fördermittel	72
8	Gewerbe.....	73
8.1	Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008	73
8.2	Netzwerke	73
8.3	KWK/Erneuerbare Energien	73
8.4	Energieeffizienzberatung	74
9	Verkehr.....	75
10	Maßnahmenübersicht.....	76
10.1	Tabellarische Maßnahmenübersicht	77
10.2	Detaillierte Maßnahmenbeschreibungen	79
11	Anhang	97

11.1	Grundsätze zur Berechnung der CO ₂ -Bilanz	98
11.2	Glossar	100
11.3	Abkürzungsverzeichnis	104
11.4	Quellenverzeichnis.....	105
11.5	Abbildungsverzeichnis	106
11.6	Tabellenverzeichnis	107

1 Entwicklung seit der Verabschiedung des integrierten Klimaschutzkonzeptes

1.1 Ausgangslage

Im Jahr 2008 hatte die Stadt Lemgo ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellen lassen, das auch vom Rat beschlossen wurde. Dieses Konzept soll nun aktualisiert werden. Mit der Aktualisierung wurde die e&u energiebüro gmbh beauftragt. Die Aktualisierung erfolgt auf Basis des integrierten Klimaschutzkonzeptes 2008 und umfasst die Schritte:

- Bestandsaufnahme der bisherigen Maßnahmenumsetzung
- Aktualisierung der CO₂-Bilanz und Bewertung des derzeitigen Trends
- Aktualisierung des Maßnahmenplans und Festlegung von Minderungsschritten für die nächsten zehn Jahre
- Entwicklung von Perspektiven bis zum Jahr 2050.

Ausgangspunkt für die Maßnahmenentwicklung sollen die heutige Beschlusslage von Bund und Land zur Verminderung der Treibhausgase sein. Hier ist insbesondere der Klimaschutzplan 2050 zu nennen, der vom Bundestag einstimmig beschlossen wurde. Zudem sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, wie z. B. die EU-Gebäuderichtlinie 2018 sowie die anvisierten, rechtlich verbindlichen Minderungsziele der EU zu beachten, da diese Auswirkung auf die städtebauliche Entwicklung in Lemgo haben werden.

Hieraus haben sich Ansätze für zukünftige Maßnahmen herausgebildet. Zentraler Ansatz dürfte die Erreichung der CO₂-Neutralität und des Ausstiegs aus der bisherigen Gasversorgung für Beheizung von Gebäuden, vor allem im Gebäudebestand sein; dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des schützenswerten historischen Stadtkerns ein erhebliches Problem. In diesem Zusammenhang müssen auch organisatorische und strukturpolitische Ansatzpunkte diskutiert werden.

Für den Bereich Verkehr in Lemgo wurde 2015 ein Klimaschutzteilkonzept erarbeitet. Daher wird der Bereich Verkehr nicht noch einmal aufgearbeitet; vielmehr werden in der hier vorliegenden Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes die Ergebnisse und Maßnahmenempfehlungen aus diesem Klimaschutzteilkonzept übernommen.

Der Schwerpunkt der Maßnahmenentwicklung für diese Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes liegt auf Handlungsansätzen für die Stadt und die Stadtwerke Lemgo. Dabei spielt vor allem die Wärmeversorgung der Gebäude eine wesentliche Rolle.

1.2 Die Stadt Lemgo

Die Stadt Lemgo liegt mit 40.723 Einwohnern im Kreis Lippe im Regierungsbezirk Detmold in NRW. Lemgo hat als ehemalige Hansestadt eine mehr als 825-jährige Stadtgeschichte. Der historische Stadtkern ist im 2. Weltkrieg weitestgehend unbeschädigt geblieben.



Abbildung 1: Lemgo im Kreis Lippe¹

Die Versorgung mit Erdgas, Strom, Fernwärme und Wasser erfolgt durch die Stadtwerke Lemgo, die sich zu 100 % im Besitz der Stadt Lemgo befinden.

1.3 THG-Entwicklung 2006 - 2017

Auf Basis der von der Stadtwerke Lippe-Weser-Service GmbH als Netzbetreiber für Wärme Strom und Erdgas zur Verfügung gestellten Verbrauchsdaten kann eine aktuelle CO₂-Bilanz erstellt werden.

Basis der Berechnung der CO₂-Emissionen im Klimaschutzkonzept 2008 war das Jahr 2006. Entsprechend dem Klimaschutzkonzept 2008 sind die CO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2006 nur unwesentlich um 2 % gesunken. In der folgenden Darstellung wird daher das Jahr 2006 zu Grunde gelegt. Die CO₂-Emissionen haben sich seit 2006 wie folgt entwickelt:

	2006	2017
CO ₂ absolut (t/a)	290.274	248.982
CO ₂ spezifisch (t/Einwohner)	7,13	6,11

Tabelle 1: spezifische und absolute CO₂-Emissionen (witterungsbereinigt)

Die Methode zur Berechnung der CO₂-Emissionen ist im Anhang dargestellt.

Festzustellen ist:

- die Bevölkerungszahl ist seit 2006 weitestgehend konstant geblieben

¹ Quelle: tim-online.nrw.de

- obwohl der spezifische Wärmeverbrauch seit 2006 um 16,2 % gesunken ist, ist aufgrund der größeren Wohnfläche pro Person der Gesamtwärmeverbrauch nur um 8,3 % gesunken

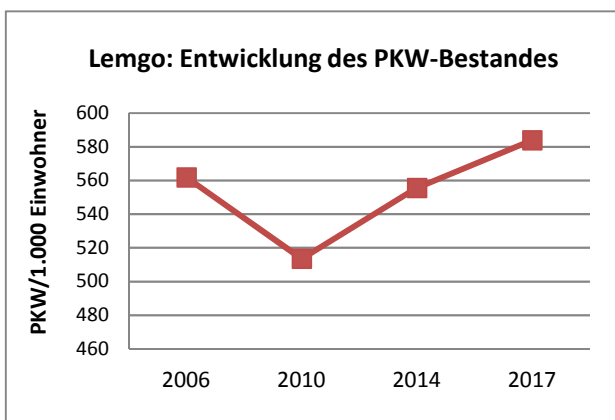


Abbildung 2: Entwicklung des PKW-Bestandes

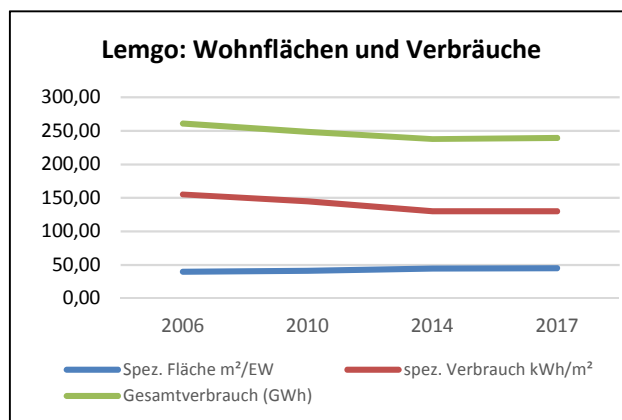


Abbildung 3: Wohnflächen und Heizenergieverbrauch

- der Stromverbrauch ist von 2006 bis 2017 um 18,1 % gesunken
- der Anteil örtlicher erneuerbarer Energien am Stromverbrauch ist von 2,3 % (2006) auf 23,4 % (2017) gestiegen, der Anteil von KWK-Strom von 60,6 auf 72,5 %
- 96 % des in Lemgo benötigten Stroms wurde vor Ort erzeugt (2006: 62,9 %)
- die CO₂-Emissionen sind ohne Verkehr von 2006 bis 2017 um 14,3 % gesunken, unter Berücksichtigung des Verkehrs um 10,2 %
- der Rückgang der CO₂-Emissionen beruht wesentlich auf einer Reduktion bei Strom- und Öl-Verbrauch sowie dem Ausbau der Fernwärme
- ohne Fernwärme auf Basis der KWK wären die CO₂-Emissionen im Wärmemarkt Lemgos um 19.996 t/ oder 17,4 % höher als heute
- der Anteil der Emissionen des örtlichen Verkehrs sind von 17 % auf 22 % gestiegen; dies liegt an der Zunahme der PKW-Dichte pro Einwohner
- die CO₂-Emissionen der städtischen Gebäude sind seit 2006 um 21,2 % gesunken.

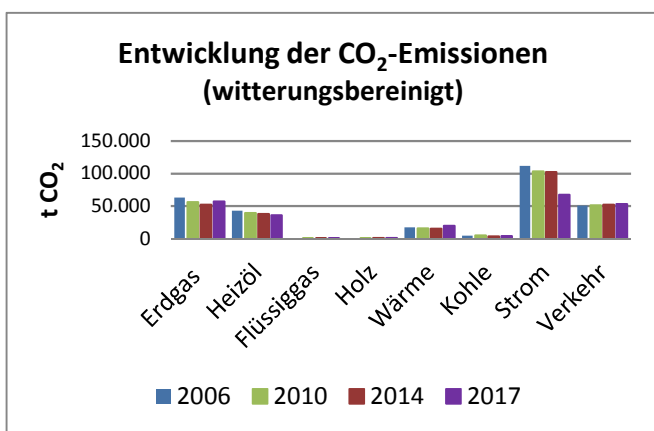


Abbildung 4: Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern

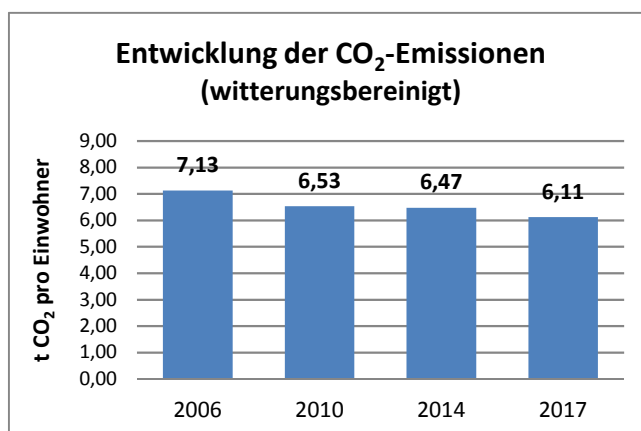


Abbildung 5: Entwicklung der CO₂-Emissionen gesamt (witterungsbereinigt)

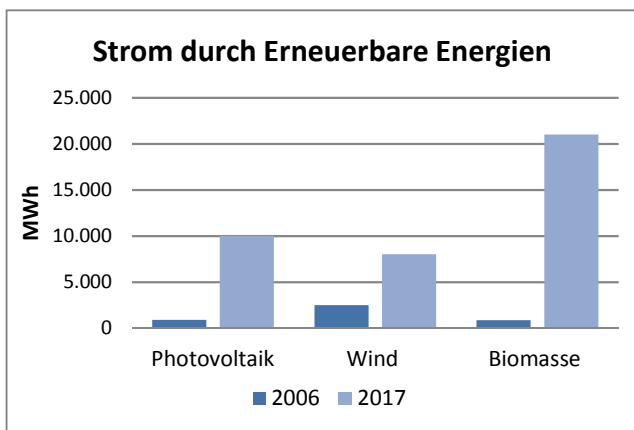


Abbildung 6: Stromerzeugung durch erneuerbare Energien

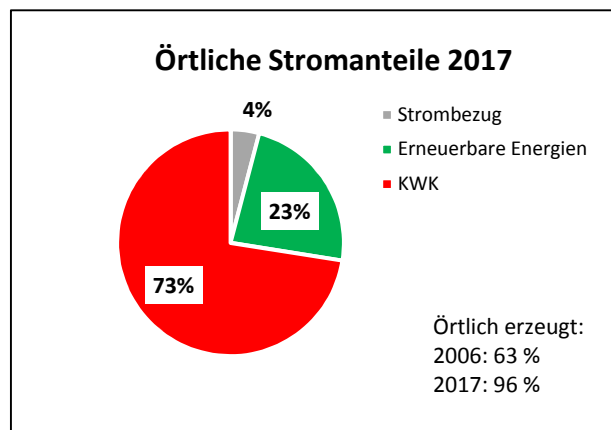


Abbildung 7: Örtliche Stromerzeugung

Der Gasverbrauch ist nicht gesunken, da vermehrt Umstellungen von Öl auf Gas stattgefunden haben und der Zubau an Gebäuden im Wesentlichen auf Gasbasis erfolgt.

Der Stromverbrauch wird in Lemgo von Tarifkunden dominiert. Von den 166,7 GWh Stromverbrauch in Lemgo 2017 lag der Anteil von Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung bei 64,4 GWh und damit bei 38,6 % des Stromverbrauchs.

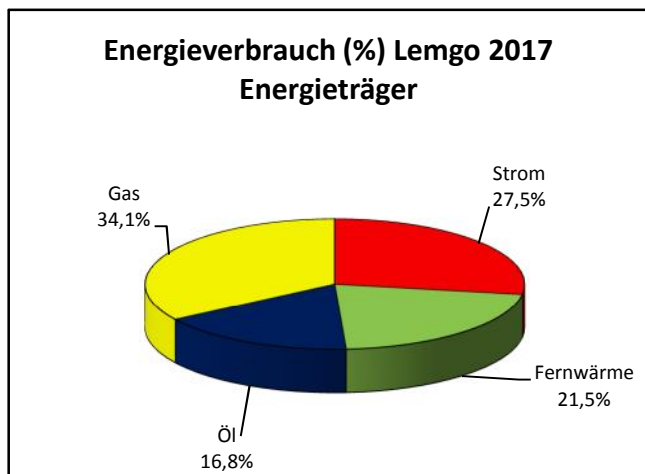


Abbildung 8: Energieverbrauch 2017

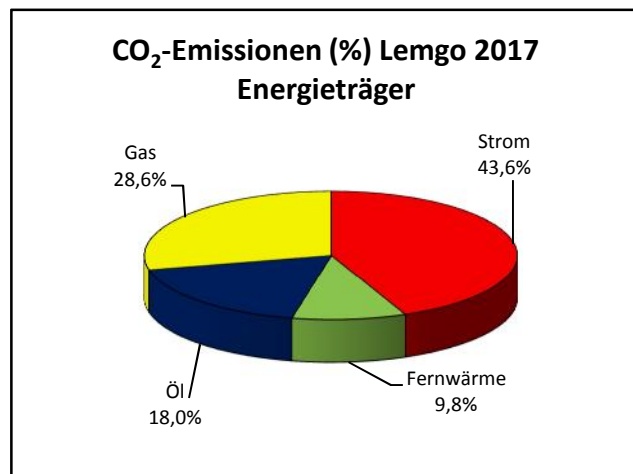


Abbildung 9: CO₂-Emissionen nach Energeträgern

Der Energieverbrauch teilt sich hälftig auf die Sektoren Haushalte sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistung auf. Bei den CO₂-Emissionen verschiebt sich das Verhältnis auf 45 % zu 55 %. Der Grund ist in dem höheren Stromanteil im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistung zu sehen.

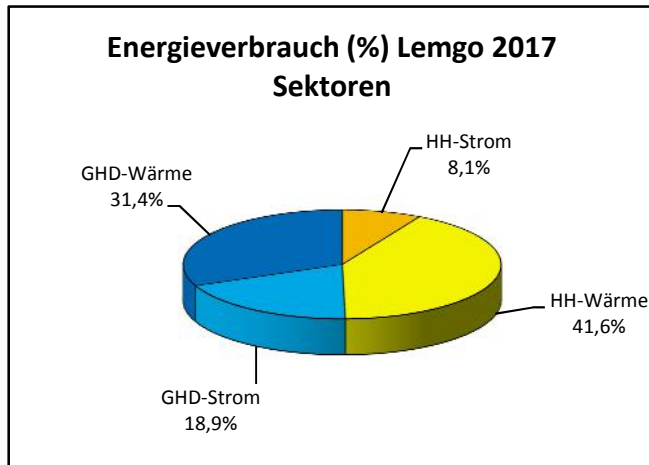


Abbildung 10: Energieverbrauch nach Sektoren 2017

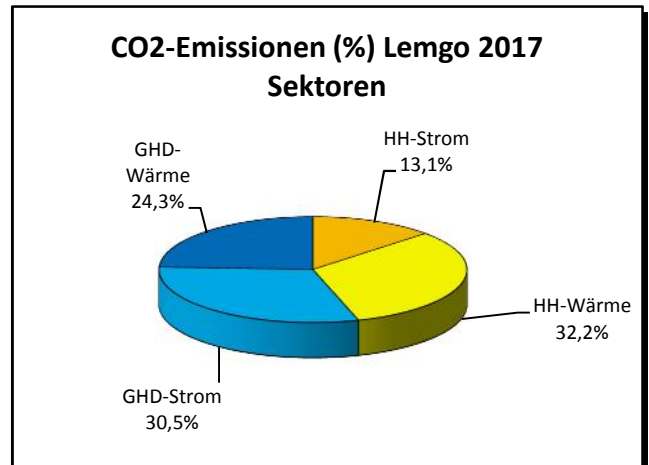


Abbildung 11: CO₂-Emissionen nach Sektoren 2017

1.4 Umsetzung der im integrierten Klimaschutzkonzept vorgeschlagenen Maßnahmen

Im integrierten Klimaschutzkonzept 2008 wurden zwar Maßnahmen entwickelt, allerdings erfolgten keine quantifizierten Ziele bis zu einem Zielzeitraum z. B. 2020, wie er etwa in den Klimabeschlüssen der Bundes- und Landesregierung festgelegt ist. Ohne quantifizierte Ziele kann es aber auch keine Erfolgskontrolle geben. Daher kann im Folgenden lediglich auf die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen Bezug genommen werden.

Im integrierten Klimaschutzkonzept 2008 wurden 17 Maßnahmen entwickelt, für die auch ein Finanzierungsplan erstellt wurde.

Nachfolgend findet sich eine Gesamtbewertung. Hierbei sind die umgesetzten Maßnahmen grün, die teilweise umgesetzten Maßnahmen gelb und die nicht begonnenen Maßnahmen rot markiert.

Maßnahmenliste				
Nr.	Maßnahme	Inhalt	geplante Umsetzung	Stand der Umsetzung
1	Klimaschutz- und Kompetenzzentrum Mittelpunkt - Ausbau des Beratungszentrums Mittelpunkt	Beratungszentrum Mittelpunkt wird Kompetenzzentrum Klimaschutz für die Region	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Ausbau e u z Differenzierte Beratungsangebote Regionaler Bezug Schwachstelle: Auslaufende Stelle der Klimaschutzmanagerin
2	Klimaschutz online - Aufbau eines gemeinsamen Internetauftritts von Stadt und Stadtwerke	Integration eines CO ₂ -Rechners für Bürger / Klimaschutzkarte mit Objektbezug / Eine Kommunikationsplattform für Bürgerbeteiligung	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Zunächst Einrichtung Homepage Beteiligung an Kreisaktivitäten Schwachstelle: Derzeit Baustelle Keine Kommunikationsplattform
3	Selbstverpflichtung und Effizienzstandards -	Effizienzstandard entwickelt für eigene	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Teilkonzept „Eigene Liegenschaften Ziel (2% Reduktion)“ beschlossen

	Stadt/Stadtwerke und weitere Akteure entwickeln Effizienzstandards	Liegenschaften und Umsetzungspflicht		Umsetzung der Maßnahmen Reduktionsziel wurde erreicht Energiemanagement eingerichtet Schwachstelle: Keine
4	Nachhaltige Bauleitplanung - Detailliertere Klimaschutz- und Effizienzstandards in Planungen integrieren	Vorrang von Verdichtung gegenüber Neubau / Vorranggebiete Nahwärme in Bebauungsplänen / Aufnahme der Effizienzstandards in Privatrechtliche Verträge / Ausweis von Vorranggebieten Windkraft	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Sanierungsförderung in Sanierungsgebieten (Innenstadt, Lüttfeld) Konzept „Klimaneutraler hist. Stadtkern“ Ausweisung Windkraftgebiete Schwachstelle: Keine Umsetzung außerhalb des Sanierungsgebietes
5	Stromeffizienz in privaten Haushalten - Prämienprogramm für Haushaltsgröße- und Energieeffizienz im Haushalt	Wettbewerb der Stromeffizienz (Stromcheck Lemgo) / Sonderprogramm der finanzschwachen Haushalte	2009-2017	Aktivitäten: Stromberatung im e u z Beratung für SGB II und SGB XII-Bezieher durch Kreis Lippe Schwachstelle: keine

Maßnahmenliste				
Nr.	Maßnahme	Inhalt	geplante Umsetzung	Stand der Umsetzung
6	Effiziente Gebäudesanierung - Gezielte und ergänzende Förderungen zu Bundesförderprogrammen	Förderbedingung: Einhaltung der Effizienzstandards (M3) / Förderung von Passivhauselemente im Altbau / Förderung von ambitionierten Mietwohnungsbauprojekten	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Fördersysteme für Sanierungsgebiet Schwachstelle: Keine Aktivitäten außerhalb des Sanierungsgebietes
7	Förderung Energieeffizienz im Gewerbe - Förderung von Energieaudits im Dienstleistungsgewerbe	Förderung von Querschnittstechnologien / Förderung von Pilotprojekten mit hoher CO ₂ -Minderung / Internetpräsenz Lemgoer Gewerbe	ab 2010 (dauerhaft)	Aktivitäten: Energieaudits durch e u z Beratungen auf Anfrage durch e u z Dächeranalyse bei Unternehmen Schwachstelle: zu wenig Personal
8	Effizienzclub Lemgoer Gewerbe - Gremium zur Weiterentwicklung von Klimaschutzmaßnahmen im Gewerbe	Minderungsziele festlegen / Verpflichtung zur Umsetzung von Maßnahmen / Aufbau eines Akteursnetzwerks	ab 2010 (dauerhaft)	Aktivitäten: Arbeitskreis eingerichtet Schwachstelle: Keine Teilnahme an regionalen Effizienznetzwerken
9	Klimaschutzplanung Lemgo - Begleitung der Umsetzung der Klimaschutzkonzeption	Ausbaustrategien für KWK und erneuerbare Energien / Errichtung Benchmarking und Controllingsystem / Kontrolle des Prioritätenplans	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Nach Anfängen keine Aktivitäten mehr Schwachstelle: Kein Controlling/Benchmarking
10	Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung	Neuerschließung von Wärmegebieten / Fernwärmeverdichtung	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: KWK-Ausbau Schwachstelle: Lange Stagnation KWK
11	Kampagne Erneuerbare Energien	Informationsaktivitäten für PV, Wind und Biogas	2009 - 2015	Aktivitäten: Hoher Ausbau erneuerbarer Energien durch Stadtwerke und Private Schwachstelle: keine
12	Motivationsprogramm Lemgo - Ausbau der Nutzermotivationsprogramme mit Ausweitung auf die Firmen	Errichtung eines Vorschlagswesen zu Klimaschutzmaßnahmen	ab 2011 (laufend)	Aktivitäten: Keine Schwachstelle:
13	Lemgoer Klimaschutzpreis - jährlicher Wettbewerb zur überdurchschnittlichen CO ₂ -Minderung	Jährlicher Wettbewerb für überdurchschnittliche CO ₂ -Minderung und hohe Energieeffizienz	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Einige Preise, dann eingestellt Problem:
14	Klimaschutzallianz Lemgo - Gremium zur Weiterentwicklung des Klimaschutzes in Lemgo	Klimaschutzbündnis aller gesellschaftlicher Gruppen / Berichte zur Weiterentwicklung von Aktivitäten der Allianzmitglieder	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Nach erstem Treffen keine Fortsetzung Schwachstelle:
15	Ausbau Stadtbussystem - Erhalt und Anpassung des bestehenden Stadtbussystems	Abstimmung zukünftiger Angebote wie Anhaltesystem	ab 2009 (dauerhaft)	Aktivitäten: Gutes Stadtbusangebot Problem: Siehe Teilkonzept Verkehr

Maßnahmenliste				
Nr.	Maßnahme	Inhalt	geplante Umsetzung	Stand der Umsetzung
16	Sicher nach Hause - Auf Nicht-Stadtbustrecken werden feste Anhaltepunkte für Privat-PKW mit Überwachungskamera installiert	Feste "Anhaltepunkte" für Privat-PKW mit Überwachungskamera und Display für die Autos	ab 2011 (dauerhaft)	Aktivitäten: Mitfahrerbänke installiert Schwachstelle: Siehe Teilkonzept Verkehr
17	Car-Sharing Lemgo	Car-Sharing-Angebot mit teilweisem Ersatz der Dienstfahrzeuge der Stadtverwaltung/Stadtwerke und anderen Firmen	ab 2010 (dauerhaft)	Aktivitäten: Car-Sharing wieder eingestellt Problem: Wenig Nachfrage

In den meisten Bereichen wurde Aktivitäten gestartet. Allerdings ist festzustellen, dass im Laufe der Zeit viele der Aktivitäten zurückgingen. Als besonders erfolgreiche Maßnahmen sind zu nennen:

- *e|u|z*: Insbesondere ist der Ausbau des Beratungszentrums „Mittelpunkt“ und hier das e|u|z zu erwähnen. Hier konnten Beratungsangebote für Bürger*innen und Unternehmen etabliert werden, Bauschaffende eingebunden und Veranstaltungen durchgeführt werden. Das e|u|z hat mittlerweile eine Strahlkraft in die Region. Allerdings sind die Aktivitäten rückläufig aufgrund fehlender Personalkapazitäten.
- *Städtische Gebäude*: Das Klimaschutzteilkonzept wird umgesetzt und die selbst gesetzten Klimaszutzziele erreicht. Neubauten werden weitestgehend als Passivhäuser errichtet (MWG, Sporthalle beim EKG); Sanierung erfolgen mit Passivhauskomponenten.
- *Historischer Stadtkern*: Durch die Erstellung eines bundesweit interessanten Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ wurden Wege aufgezeigt, wie auch in denkmalgeschütztem Bestand Klimaneutralität erreicht werden kann; die Umsetzung hat begonnen.
- *Erneuerbare Energien*: Windkraft und Photovoltaik wurden aufgrund von Aktivitäten der Stadtwerke stark ausgebaut, Biogasanlagen wurden durch Landwirte errichtet. Der Ausbau der Windkraft stagniert aufgrund von örtlichen Widerständen und geänderten Rahmenbedingungen durch die Landesregierung. Im Bereich der erneuerbaren Energien zur Wärmenutzung für die Fernwärme wurde 2017 ein innovatives Projekt zur Nutzung von Abwasserwärme begonnen.
- *Verkehr*: hier ist das Angebot des ÖPNV hervorzuheben; der Fahrradverkehr wird stark gefördert und hat in Lippe den höchsten Anteil am Modal-Split; die Stadt betreibt ein E-Auto. Zudem wurde in weiten Teilen die Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt.
- *Verwaltung*: Abfrage der Stadtziele in allen Ratsvorlagen; klimaschonende Energieversorgung und effizienter Ressourcenumgang sind eines der sechs strategischen Leitziele der Stadt Lemgo.

Defizite bei der Umsetzung gibt es vor allem in folgenden Punkten:

- *Fernwärme*: Der Ausbau der Fernwärme war rückläufig; der Ausbau wird derzeit beschleunigt und hat fast wieder das Niveau von 2006 erreicht;
- *Stadtentwicklung*: Bei der Verankerung von Klimaschutzstandards im Bereich der Stadtentwicklung außerhalb des Sanierungsgebietes des Stadtzentrums und des Bereichs Lüttfeld/Liebigviertel gibt es erste Ansätze (Klimaschutzsiedlung Lüttfeld);

- *Verwaltung*: Keine fachübergreifende, organisierte, Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten im Rahmen der allgemeinen Verwaltungstätigkeit;
- *Controlling*: ein Controlling der Maßnahmen findet bisher nicht statt;
- *Öffentlichkeitsarbeit der Stadt*: Bei der Stadt selbst werden die Aktivitäten zum Klimaschutz kaum sichtbar gemacht. So findet sich auf der Homepage der Stadt kein Hinweis zum Stichwort „Klimaschutz“ oder den vorliegenden Konzepten. Auch Hinweise zu Beratungsangeboten des e|u|z sind dort nicht vorhanden. Die früher vorhandene Internetpräsenz ist auf Grund von Personalengpässen nicht weitergeführt worden.

Als besonders nachteilig für die Umsetzung der Maßnahmen hat sich erwiesen, dass im Klimaschutzkonzept 2008 kein quantifiziertes Leitziel formuliert wurde und auch für die Teilbereiche keine quantifizierten Ziele entwickelt wurden. Hierdurch wird ein Nachlassen bei Aktivitäten begünstigt.

Seitens der Stadt wurden verschiedene Konzepte in Bezug auf kommunalen Klimaschutz beauftragt:

- Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ (2012)
- Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung“ (2014)
- Konzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ (2016)
- Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“ (2018)

Derzeit wird ein von der KfW gefördertes Quartierskonzept für den erweiterten Geltungsbereich der Sanierungssatzung als Ergänzung zum Konzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ erstellt. Zudem ist eine Stelle für einen Quartiersmanager zur Umsetzung des Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ sowie die Begleitung bei der Erstellung des Quartierskonzeptes bewilligt worden. Diese Konzepte befinden sich in der Umsetzungsphase. Auf den Umsetzungsstand wird in den nachfolgenden Kapiteln eingegangen.

2 Ziele und Umsetzung 2030/2040/2050

Die Stadt Lemgo sollte sich konkrete, überprüfbare Ziele zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes setzen, die in einem überschaubaren Rahmen von 10 Jahren umgesetzt werden können. Es nützt nichts, unrealistische, nicht überprüfbare Ziele zu formulieren, da dieses von konkretem Handeln abschreckt.



Abbildung 12: Anforderungen an Ziele

Dabei ist bis 2030 und darüber hinaus auch eine längerfristige Perspektive einzuplanen. Daher sollte die Stadt Lemgo sich sowohl quantitative als auch qualitative Leitziele setzen.

Die nachfolgenden Ziele, Teilziele und Maßnahmen sind dementsprechend aufgebaut, dass sie erreichbar, überprüfbar und mit Meilensteinen versehen sind. Damit kann der Erfolg der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes laufend überprüft und ggfls. steuernd eingegriffen werden

2.1 Perspektive 2050

2.1.1 Leitziel

Für eine aktive Klimaschutzpolitik in Lemgo müssen quantifizierte Ziele formuliert werden, da nur so ein Controlling bzgl. des Erfolgs oder Misserfolgs möglich ist. Dabei müssen neben Zielen in Bezug auf den langfristigen Zeithorizont 2050 auch Meilensteine für die Jahre 2030 und 2040 formuliert werden. Ansonsten werden Umsetzungsschritte nur zögerlich angegangen und nach hinten verschoben. Grundsätzlich sollten in Lemgo die gleichen Ziele umgesetzt werden, die auch bundesweit angestrebt werden.

Leitziel: Die CO₂-Emissionen insgesamt werden bis 2050 um 90 % gegenüber 1990 reduziert. Als Maß gilt der spezifische Wert „Tonnen pro Einwohner“. Es wird eine Reduzierung um 35 % bis 2030 bzw. 70 % bis 2040 angestrebt.

Bei der Berechnung werden Reduzierungen in den Vorketten wie z. B. beim Emissionsfaktor für Strom angerechnet. Ebenfalls angerechnet werden vermiedene Emissionen durch Stromerzeugung aus örtlicher Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbare Stromerzeugung, soweit sie den erneuerbaren Stromanteil im bundesweiten Strommix überschreitet.

2.1.2 Teilziele

Für einzelne Bereiche werden folgende Teilziele bis 2050 angestrebt. Dabei ergibt sich eine besondere Schwerpunktsetzung bei der Wärmeversorgung der Gebäude:

- *Gebäude:* weitestgehende (zu 90 %) Decarbonisierung der Wärmeversorgung der Gebäude
- *Fernwärme:* Versorgung der verdichteten Stadtgebiete zu 100 % mit Fernwärme; Reduzierung des spez. CO₂-Faktors auf 30 g/kWh
- *Öl:* möglichst kein Einsatz von Heizöl
- *Erdgas:* vollständige Ablösung von Erdgas durch Fernwärme in den verdichteten Bereichen
- *Stromerzeugung:* 130 % Abdeckung der Stromerzeugung durch örtliche erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung bis 2050
- *Verkehr:* Stärkung des Umweltverbundes; Senkung des Anteils des MIV um ein Drittel am Modal-Split auf 45 % bis 2030.

2.2 Meilensteine: Ziele bis 2030 und 2040

Als Meilensteine auf dem Weg zur Erreichung des Leitziels sind folgende Zwischenziele sinnvoll:

Bereich	2030	2040	2050
Gesamt-Emissionen	- 35 %	- 70 %	- 90 %
Fossile Energien in Gebäuden	- 35 %	- 70 %	- 90 %
Anteil KWK und Erneuerbare Strombedarf	110 %	120 %	130 %
Verkehr: Anteil MIV	45 %	40 %	40 %

Tabelle 2: Meilensteine zur CO₂-Minderung

Die Herleitung und Beschreibung der Meilensteine finden sich in den nachfolgenden Kapiteln.

2.3 Organisatorische Absicherung des Umsetzungsprozesses durch die Stadt

Sollen die von der Bundesregierung im Rahmen des Klimaschutzplans 2050 sowie die im Leitziel formulierten CO₂-Minderungsziele auch in Lemgo erreicht werden, sind verstärkte Anstrengungen erforderlich. Hierbei kommt der Stadt als Mediator und Organisator eine zentrale Rolle zu. Es müssen die organisatorischen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um Bürger und Investoren zum Handeln zu bewegen.

Zudem muss Klimaschutz als Querschnittsaufgabe der Stadtverwaltung verstanden werden, die unterschiedliche Bereiche der Verwaltung berührt. Daher müssen auch die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden, um diese Querschnittsaufgabe angemessen zu bearbeiten.

2.3.1 Controlling, laufende Prozessbegleitung und personelle Absicherung

Die Ergebnisse und Zwischenschritte der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes müssen regelmäßig überprüft werden. Hierzu zählen:

- dreijährig eine Fortschreibung der CO₂-Bilanz inkl. Witterungsbereinigung auf Basis der Verbräuche der leitungsgebundenen Energien, der Angaben zur Umstellung von Ölheizungen auf Gas und des Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugung bzw. KWK; diese Daten liegen beim Netzbetreiber vor;
- nach fünf Jahren eine komplette Bestandsaufnahme, in die zusätzlich die Daten der Schornsteinfeger bzgl. der Feuerungsanlagen einfließen sollten (sofern sie vorliegen);
- jährliche Überprüfung, ob die gefassten Beschlüsse umgesetzt werden.

Als Vergleichszahlen zur Zielerreichung dienen die im integrierten Klimaschutzkonzept hinterlegten quantitativen Ziele.

Teil des Controllings sollte sein, zum Jahresbeginn einen Aktionsplan über die im Jahr vorgesehenen Aktivitäten und Ziele zu erstellen, der mit den betroffenen Bereichen der Verwaltung abgestimmt wird. Zum Jahresende wird jeweils dokumentiert, inwieweit die gefassten Beschlüsse umgesetzt werden. Ein entsprechender Bericht des Rates wird vorgelegt.

Diese Begleitung sowie das Controlling sollte im Bereich Stadtentwicklung angesiedelt sein, da hier bereits jetzt die Koordination von Klimaschutzmaßnahmen erfolgt.

Das Controlling kann von den derzeitigen Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung nicht „nebenbei“ erfolgen. Daher sollte für kommunalen Klimaschutz eine koordinierende Stelle eingerichtet werden.

Aufgaben dieser Person sind insbesondere:

- das Controlling der Maßnahmenumsetzung,
- Koordination der verschiedenen Akteure und Bereiche zum Thema Klimaschutz,
- Optimierung der innerverwaltlichen Prozesse zum Bereich Klimaschutz,
- Bericht über den Stand der Maßnahmenumsetzung in politischen Gremien sowie gegenüber der Öffentlichkeit.

Auf eine angemessene Ausstattung mit Sachmitteln ist zu achten. Die praktischen Aufgaben können grundsätzlich auch vom e|u|z übernommen werden. Allerdings ist auch in diesem Falle die Benennung eines/einer Klimaschutzverantwortlichen innerhalb der Stadtverwaltung erforderlich, da das e|u|z keine Richtlinienkompetenz in Bezug auf allgemeines Verwaltungshandeln hat. Daher ist zu empfehlen, Tätigkeiten im Umfang einer halben Stelle für Koordinierungsaufgaben im Bereich Klimaschutz in der Stadtverwaltung einzurichten.

Auf der Homepage der Stadt ist das Thema „Klimaschutz“ derzeit nicht präsent. Es sollte eine Seite eingerichtet werden, auf der über die vorhandenen Konzepte, die aktuellen Aktivitäten informiert

wird und Ansprechpartner*innen bzgl. Klimaschutz benannt werden, um interessierten Bürger*innen eine Orientierung zu ermöglichen.

2.3.2 Klimaschutz im Verwaltungsalltag

Im Verwaltungsalltag werden Beschlüsse gefasst, die zum Teil Belange des Klimaschutzes berühren bzw. die in Zusammenhang stehen mit der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Dies betrifft insbesondere die Handlungsfelder Stadtplanung, Bauordnung, Gebäudewirtschaft, Verkehrsplanung, Abwasserbehandlung und Grünplanung. Zu empfehlen ist daher, bei allen Beschlüssen die Relevanz für Klimaschutz zu prüfen und im Beschlussvorschlag den Hinweis aufzunehmen, ob die Belange des Klimaschutzes berührt sind. Ist dies der Fall, sollte in der Beschlussabwägung bzw. -begründung angegeben werden, welche Klimaauswirkungen der Beschluss hat und ob er mit der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes vereinbar ist.

2.3.3 Beschlüsse in Beteiligungsgesellschaften

Die Stadt Lemgo ist an verschiedenen Unternehmen und Gesellschaften beteiligt und kann daher als Eigentümerin Einfluss auf die Geschäftspolitik nehmen. Sie sollte daher überall darauf hinwirken, dass die Ziele des integrierten Klimaschutzkonzeptes dort auch umgesetzt werden.

2.4 Aufgaben der Stadt im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen

Zentrale Aufgabe der Stadt ist die Steuerung des Umsetzungsprozesses. In diesem Rahmen ergeben sich insbesondere organisierende Aufgaben. Nachfolgend sind die Aufgaben und Handlungsmöglichkeiten der Stadt aufgelistet. Diese Maßnahmen müssen in der Regel in Kooperation mit Dritten durchgeführt werden. Die inhaltliche Beschreibung findet sich in den nachfolgenden Kapiteln.

Bereich	Aufgabe der Stadt Lemgo
Grundlegende Organisation	• Controlling der Maßnahmenumsetzung • Einrichtung halbe Stelle „Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes“ • Sachmittel Klimaschutz 5.000 €/a • Richtungsbeschlüsse in Beteiligungsgesellschaften • Klimaschutzabfrage bei allen Verwaltungsvorlagen • Klimaschutz auf Homepage der Stadt
Gebäude	<i>Bauleitplanung</i> • Information im Rahmen der Bauberatung bzw. Hinweis auf Beratung im e u z (Doppelberatung vermeiden) • Klimaneutrale Bauleitplanung (städtebauliche Verträge, B-Planung, Grundstücksverkäufe) • Sanierungssatzung: Förderung entsprechend dem Konzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ <i>Beratung im e u z: Siehe Aufgaben der Stadtwerke</i>
Erneuerbare Energien	• Photovoltaik: Ausweisung von Flächen für Freiflächen-PV und Solarthermie an geeigneten Stellen
Eigene Liegenschaften	• Leitziel: Decarbonisierung des Gebäudebestandes bis 2050 • CO₂ als Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (50 €/t) • Neubauten klimaneutral und weitestgehend als Passivhaus • Sanierungsstandards: EnEV-Anforderungen um 25 % unterschreiten • Kein Einsatz von fossilen Energieträgern bei Sanierung oder Neubau (Kesselanlagen) • Fortführung der nutzerorientierten Einsparprojekte • Bau von PV-Anlagen auf allen geeigneten Gebäuden • Beteiligung am Modellprojekt „Solarthermie und Fernwärme“ mit geeigneten Dachflächen
Verkehr	• Umsetzung des Klimaschutzteilkonzepts „Klimafreundliche Mobilität“

2.5 Aufgaben der Stadtwerke im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen

Bereich	Aufgabe der Stadtwerke Lemgo
Grundsätzliches	• Übernahme der Leitziele der Stadt für die Stadtwerke • Ausbau des e u z zur zentralen Stelle zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes • Personeller Ausbau des e u z entsprechend den steigenden Anforderungen
Fernwärme	• Keine Neuverlegung von Gasleitungen; langfristiger Rückbau der Gasleitungen im Fernwärmegebiet • Arrondierung des Fernwärmegebietes • Verlegung von Wärmeleitungen in jede Straße im Fernwärmegebiet • Hausanschluss für jedes Gebäude • Beim Verkauf städtischer Grundstücke: Fernwärmeanschluss ist Bestandteil des Kaufpreises • Reduzierung der Baukosten für Kunden so weit, dass Fernwärmeversorgung günstiger ist als eine Kesselversorgung • Reduzierung des spez. CO₂-Faktors der Fernwärme durch Ausbau erneuerbarer Energien in der Fernwärmebereitstellung • Reduzierung der Netzverluste durch schrittweise Temperaturabsenkung • Bis 2050 Versorgungsgrad von 100 % der Gebäude in den Fernwärmegebieten (2030: 70 %, 2040: 85 %) • Aufbau einer Wärmeversorgung im Gewerbegebiet Lieme inkl. der Gebietserweiterung • Saisonalspeicherung durch Bau einer Klärschlammverbrennungsanlage
Beratung (e u z)	• Fortbildungen für Architekten/Planer/Handwerker, die von den Kammern anerkannt werden • Info-Veranstaltungen für Gebäudeeigentümer (Sanierung, Heiztechnik, erneuerbare Energien) • Einwirken auf das Nutzerverhalten: Hilfe bei Verbrauchserfassung; Regelungsoptimierung • Aktionen in Ortsteilen „Haus-zu-Haus-Beratung“ • Thermografieaktion Gebäude • Preis „Klimagerechtes Gebäude/Klimagerechte Sanierung“ • Auditierung bzw. Reauditierung nach EDL-G • Photovoltaik: Werbeaktion für PV auf Gewerbegebäuden
EE Wärme (zentral)	<i>Solarthermie:</i> - Bau einer Freiflächen-Solarthermie-Anlage zur Einspeisung ins Fernwärmenetz bis 2030 - Innovatives Projekt: „Solarthermie auf Gewerbedächern zur Fernwärmeintegration“; Förderantrag NKI <i>Biogas:</i> Entwicklung eines Konzeptes für die langfristige Bestandssicherung der Biogasanlagen

Bereich	Aufgabe der Stadtwerke Lemgo
EE Wärme (<i>dezentral</i>)	• Auflage eines Angebots „Sanieren mit erneuerbaren Energien“ zur Verbreitung von Wärmepumpen- und Holzpelletanlagen
Erneuerbare Energien Strom	• 50 % des Stromverbrauchs durch örtliche erneuerbare Energien bis 2040 • 2050: Halten des 50 %-Anteils, auch bei Steigerung des Stromverbrauchs • Photovoltaik: Steigerung auf 15 % (2030); 20 % (2040); 25 % (2050) • Wind: Steigerung auf 20 % (2030) sowie 25 % (2040) • Biogas: Halten der derzeitigen Erzeugung
Stromnetz	• Erstellung eines Stromnetzkonzeptes zur Einbindung von E-Mobilität und Wärmepumpen

2.6 Reduktionsszenarien

Legt man die oben genannten Ziele zu Grunde, so lässt sich die zukünftige Entwicklung der CO₂-Emissionen in Lemgo abschätzen. Hierzu werden entsprechend den oben genannten Zielen drei Szenarien gebildet:

- *Trend*: Hier verläuft die Entwicklung der Einsparungen bei Strom sowie die energetische Gebäudesanierung wie in den vergangenen 10 Jahren. Der spezifische CO₂-Faktor für Strom beruht auf einem Anteil für erneuerbare Energien von 80 % am Gesamtstromaufkommen. Eine Umstellung von öl- bzw. gasbefeuerten Heizungen auf Fernwärme findet sporadisch im Rahmen von ohnehin anfallenden Heizungssanierungen statt.
- *neutral*: Öl- und gasbefeuerte Anlagen werden vollständig durch Fernwärme ersetzt. Die jährliche Einsparung bei Strom beträgt 1 % und die energetische Gebäudesanierung beträgt entsprechend den Szenarien der Bundesregierung für die Energieeinsparung im Gebäudebestand 1,5 % pro Jahr. Der spezifische CO₂-Faktor für Strom sinkt auf 50 g/kWh; Fernwärme wird zu 75 % durch erneuerbare Energien abgedeckt.
- *mittel*: Dieses Szenario liegt bei Mittelwerten zwischen den Szenarien „Trend“ und „CO₂-neutral“. Der spezifische CO₂-Faktor für Strom beruht auf einem Anteil für erneuerbare Energien von 90 % am Gesamtstromaufkommen. Die Fernwärme wird zu einem Drittel aus erneuerbaren Energien gedeckt.

In allen drei Szenarien wird unterstellt, dass der Zuwachs an E-Mobilität und Wärmepumpen durch Einsparungen bei Haushalten und Gewerbe ausgeglichen wird.

Damit ergeben sich die nachfolgenden Ergebnisse. Deutlich wird, dass ohne die Erreichung der oben genannten Ziele bzw. Teilziele eine nahezu Klimaneutralität nicht zu erreichen ist.

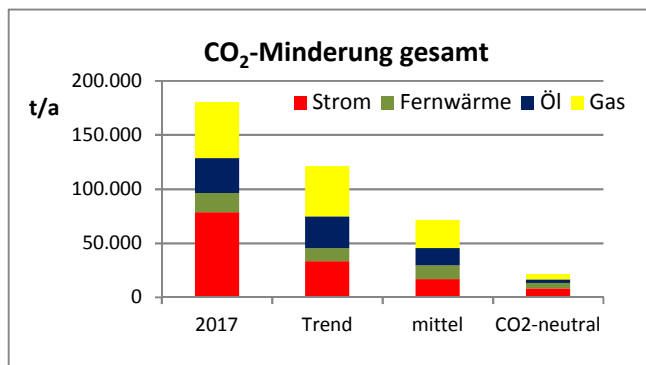


Abbildung 13: CO₂-Minderung Szenarien gesamt

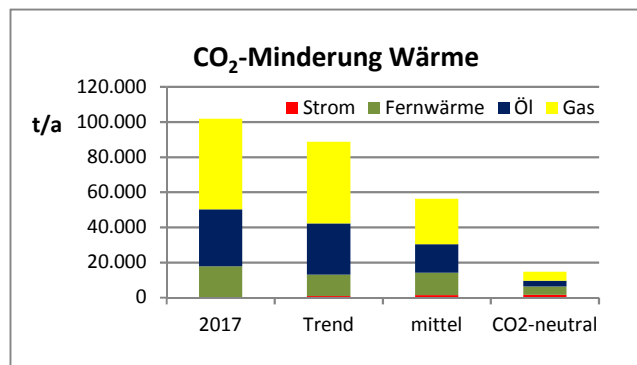


Abbildung 14: CO₂-Minderung Szenarien Wärme

Maßnahme:	Einheit	Trend	mittel	neutral
Reduzierung von Heizöl	%	10	50	90
Reduzierung von Erdgas	%	10	50	90
Einsparung Heizung/WW	% / a	0,5	1,00	1,5
CO ₂ -Faktor Strom	g/kWh	200	100	50
CO ₂ -Faktor Fernwärme	g/kWh	100	80	30
Einsparung Strom HH	%	0	0	0
CO ₂ -Minderung Wärme	%	-13,6	-46,19	-87,04
CO ₂ -Minderung gesamt	%	-32,8	-60,40	-88,07

Tabelle 3: Basisdaten zur Szenarienbildung

Legt man diese Ansätze zu Grunde, so ergeben sich zu erwartende Energieverbräuche für fossile Energien und Fernwärme entsprechend der nebenstehenden Tabelle. Deutlich wird, dass Öl und Gas weitestgehend aus dem Wärmemarkt verschwinden werden, während für Fernwärme bei den Szenarien „mittel und „neutral“ mit einem Zubau zu rechnen ist. Beim Trendszenario sinkt der Fernwärmebedarf. Für den allgemeinen Strombedarf wird es zu Stromverbrauchsrückgängen kommen, so dass Zusatzverbräuche (Wärmepumpen, E-PKW) ausgeglichen werden.

Energieträger (MWh)	2017	Trend	mittel	neutral
Fernwärme	130.021	122.105	158.956	159.371
Öl	101.705	91.535	50.853	10.171
Gas	206.404	185.764	103.202	20.640
Strom	166.397	166.397	166.397	166.397

Tabelle 4: Energieverbrauch nach Szenarien

3 Gebäude

3.1 Ausgangslage

An dieser Stelle sollen Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser diskutiert werden.

Die Reduzierung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser ist der zentrale Ansatzpunkt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Lemgo. 43,8 % der CO₂-Emissionen 2017 entfielen auf Energieträger zur Wärmeerzeugung (Gas, Öl, Fernwärme, Kohle). Dieser Bereich ist umso bedeutender, als hier die größten Handlungsmöglichkeiten vor Ort bestehen, da gegenüber 2006 nur ein Rückgang der CO₂-Emissionen um 7 % erreicht werden konnte. Dabei muss insbesondere bei den bestehenden Gebäuden angesetzt werden. Neubauten sollten als CO₂-neutral geplant werden.

Die gesetzlichen Grundlagen bilden insbesondere die EU-Gebäuderichtlinien aus 2010 und 2018, die noch in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Insbesondere die EUGebRi 2018 ist bedeutsam, da sie bis 2050 die Decarbonisierung des Gebäudebestandes festschreibt. Die Mitgliedsländer müssen bis März 2020 einen verbindlichen Umsetzungsplan vorlegen. Dies bedeutet den Abschied von der bisherigen Wärmeerzeugung mit Öl- oder Gaskesseln. Bereits in der EnEV 2013 wurde das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes verankert.

EU-Gebäuderichtlinie 2010	<i>Neubauten:</i> Festschreibung des „Niedrigstenergiegebäudes“ ab 2019 (öffentliche Gebäude) bzw. 2021 (alle übrigen Gebäude)
EU-Gebäuderichtlinie 2018	<i>Altbauten:</i> - Festschreibung des „Niedrigstenergiegebäudes“ für Bestandsgebäude - Verpflichtendes Konzept um bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen - Regelungen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur für E-Mobilität bei größeren Gebäuden

Diese Rahmenbedingungen müssen zum Teil noch in nationales Recht umgesetzt werden. Daher wird derzeit die Zusammenfassung des Energieeinsparungsgesetzes, der EnEV, des EEWärmeG und der HeizKostV in einem Gebäudeenergiegesetz (GEG) diskutiert. Hierzu liegt derzeit ein erster Entwurf des Bundeswirtschaftsministeriums vor, der aber noch nicht interministeriell abgestimmt ist und sowohl von Bundestag als auch Bundesrat verabschiedet und der EU-Kommission notifiziert werden muss. Daher dürften sich noch erhebliche Änderungen am Entwurf ergeben. Dies wird insbesondere die einzuhaltenden Standards betreffen, die nicht den Vorgaben des „Niedrigstenergiegebäudes“ der EUGebRi entsprechen.

Das grundsätzliche Ziel sollte auch für Lemgo ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand sein. Es ist davon auszugehen, dass der Energiebedarf der Gebäude in den nächsten 20 Jahren um ca. 40 % sinken wird. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf den Betrieb der Gas- und Fernwärmeleitungen.

3.2 Bisherige Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts 2008 für den Bereich Gebäude

Die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes 2008 fokussierte sich auf dem Ausbau des e|u|z als zentralem Beratungsort. Hier wurden mehrere Beratungselemente verwirklicht, die als Grundlage eine Qualifizierung der Mitarbeiter*innen erforderte:

- Vor-Ort-Beratungen nach BAFA
- Begleitung von KfW-Förderanträgen
- Auditierung von Unternehmen nach Energiedienstleistungs-Gesetz (EDL-G)
- Organisierung von Veranstaltungen und Ausstellungen
- Haus-zu-Haus-Beratung in ausgewählten Ortsteilen
- Einbeziehung von Planern und Handwerkern in Beratungsaktivitäten
- Aktionen zur Gebäude-Thermografie
- Erstellung von Beratungsmaterialien
- Begleitung des Projektes „Energiesparen in Schulen, Kitas und Verwaltungen“ zusammen mit dem e&u energiebüro.

Allerdings führte insbesondere das Auslaufen der Stelle der Klimaschutzmanagerin zu einem deutlichen Rückgang insbesondere der offensiven Beratungsaktionen (z. B. Haus-zu-Haus-Beratung).

3.3 Neubau und Baugebiete

Mit der EUGebRi 2010 ist Deutschland bei Neubauten verpflichtet, bis 2019 öffentliche Gebäude und bis 2021 alle übrigen Gebäude nur noch als Niedrigstenergiegebäude errichten zu lassen. Dabei ist ein Niedrigstenergiegebäude definiert als ein Gebäude mit nahezu inexistentem Wärmebedarf, der weitestgehend durch erneuerbare Energien abgedeckt wird. Derzeit ist die Bundesregierung mit der Umsetzung in Verzug, da diese Anforderung bis spätestens Ende 2018 hätte in Kraft sein müssen. Insbesondere ist umstritten, wie der Standard „Niedrigstenergiegebäude“ definiert werden soll. Ob mit der Umsetzung der EUGebRi in deutsches Recht die Klimaneutralität von Neubauten erreicht wird, ist derzeit nicht absehbar.

3.3.1 Bauleitplanung im Neubau

Unabhängig von den zukünftigen gesetzlichen deutschen Anforderungen sollten Neubauten in Lemgo grundsätzlich nur noch als klimaneutrale Gebäude errichtet werden. Sofern die Stadt Lemgo Baugrundstücke selbst vermarktet, können Anforderungen im Grundstücksvertrag verankert werden. Zudem kommt der Beratung von Baufamilien und Investoren eine große Bedeutung zu.

Im Rahmen der Baugenehmigung sollte die Bauordnung die Einhaltung der EnEV bzw. des EEWärmeG prüfen. Hierbei sind in erster Linie die entsprechenden Nachweise der Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz bzw. die Fachunternehmerbescheinigungen einzufordern.

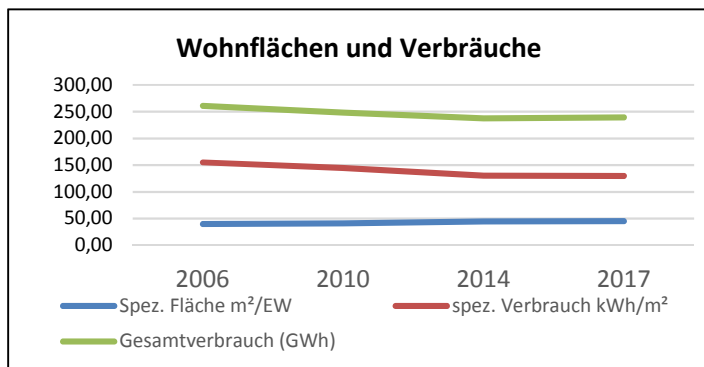
Im Rahmen der Bauleitplanung dürfen Vorgaben bzgl. der Klimaanforderungen gemacht werden. Es dürfen zwar keine Festlegungen für Einzelgebäude Grenzwerte festschreiben, die über gesetzliche Anforderungen hinausgehen und es dürfen auch keine Ölheizungen verboten werden (außer durch Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme), aber es darf als Ziel festgelegt werden, dass das Baugebiet klimaneutral sein sollen. Zur Erreichung dieses Ziels gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Verträge mit den Bauträgern im Rahmen eines städtebaulichen Vertrages, in dem die Klimaneutralität festgeschrieben wird
- Verträge zum Grundstückskauf
- ein Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme
- ein Grundsatzbeschluss, dass die Stadtwerke keine Gasleitungen mehr in Neubaugebiete verlegt
- Wärmeversorgung mit Wärmepumpen oder anderen erneuerbaren Energieträgern.

Durch diesen Ansatz der klimaneutralen Neubauten können in erheblichem Umfang Fördermittel – insbesondere über die KfW – in Anspruch genommen werden, durch die die Mehraufwendungen bei den Baukosten kompensiert werden. Grundsätzlich ist heute zudem im Rahmen einer Vollkostenrechnung eine Gas- oder Ölheizung inkl. der erforderlichen Infrastruktur (Heizkessel, Gasanschluss, Schornstein, Öltank) für die Gebäudeeigentümer deutlich teurer als ein Wärmeanschluss bzw. eine Wärmepumpenbeheizung (vgl. Kapitel 5). Auch im geförderten Wohnungsbau ist dies hilfreich.

Ergänzt werden sollten diese Anforderungen durch eine kostenlose Energieberatung des e|u|z in Zusammenhang mit einer Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln für klimagerechtes Bauen. Hierbei ist auf eine Kombination aus einem minimalen Wärmebedarf und dem Einsatz nicht-fossiler Energieträger zu achten. Dabei sollte auch auf die Qualitätssicherung der Bauausführung geachtet werden, da ein klimaneutrales Bauen hohe Anforderungen an die baulichen Arbeiten stellt.

3.4 Entwicklung des Wärmebedarfs für Gebäude im Bestand bis 2050



Vergleich 2006 / 2017	%
spez. Verbrauch	-16,2
Einwohner Lemgo	-3,40
spez. Wohnfläche Lemgo	13,4
Gesamtwohnfläche Lemgo	9,5
Gesamtverbrauch	-8,3

Abbildung 15: Wohnflächen und Verbräuche

Die Bevölkerungszahl in Lemgo hat sich von 42.156 im Jahr 2006 auf 40.723 Einwohner in 2017 um 3,4 % leicht verringert. Allerdings ist aufgrund der Zunahme der spezifischen Wohnfläche um 13,4 % die Gesamtwohnfläche um 9,5 % gestiegen. Trotz einer Verringerung des spezifischen Wärmeverbrauchs pro Quadratmeter um 16,2 % ist daher der Gesamtwärmeverbrauch nur um 8,3 % gesunken. Dies bedeutet, dass aufgrund von Komfortsteigerung nur etwa die Hälfte der erzielten spezifischen Einsparung auch zu realer Einsparung führt.

Um abschätzen zu können, welche CO₂-Minderungsmöglichkeiten es in Lemgo gibt, ist zunächst das Energieminderungspotenzial für Wärme im Gebäudebestand zu ermitteln. Verschiedene Untersuchungen kommen hierbei zu folgenden Ergebnissen:

Mit Ausnahme der sehr optimistischen Ergebnisse der Untersuchung des Fraunhofer-Instituts IPB (2013) führen die vorliegenden Untersuchungen zu ähnlichen Ergebnissen: Ca. 50 % des Energiebedarfs für Wärme in Gebäuden kann bis 2050 eingespart werden. Will man einen nahezu „*klimaneutralen Gebäudebestand*“ (EnEV, § 1), wie es die Bundesregierung als Ziel formuliert hat, erreichen, so muss der noch erforderlich vorhandene Energiebedarf durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen als Nah- und Fernwärme bereitgestellt werden. Bis 2050 entspricht dies einer jährlichen Energieeinsparung von 1,5 % allein durch bauliche Sanierungen. Die derzeitige energetische Sanierungsquote liegt bei weniger als 1 % pro Jahr.

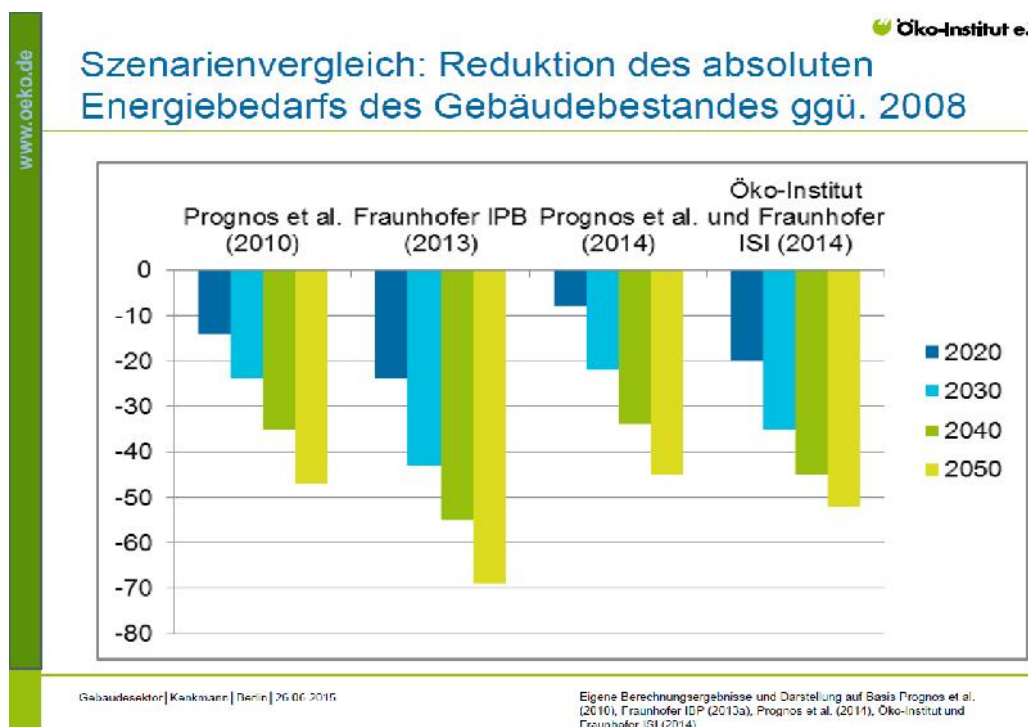


Abbildung 16: Szenarienvergleich im Energiebedarf im Gebäudebestand

Im „Handlungskonzept Wohnen“ der Stadt Lemgo wird die Entwicklung der Bevölkerung als weitestgehend konstant in den nächsten 10 Jahren angenommen. Dieses bildet daher auch die Grundlage für die Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes und für die Abschätzung der Entwicklung des Wärmebedarfs in Lemgo im Klimaschutzkonzept.

Für die im Rahmen der Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes entwickelten Maßnahmenvorschläge wird eine Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude um 40 % bis 2050 angenommen. Zu klären ist darüber hinaus:

- mit welchen Maßnahmen insbesondere der Energieberatung kann dieses Ziel bis 2050 erreicht werden;
- welche Maßnahmen bei der Wärmebereitstellung sind erforderlich, um das Gesamtziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes zu erreichen.

Hierbei bleibt der Neubau außer Betracht, da unterstellt wird, dass die Wärmeversorgung von Neubauten zukünftig nahezu klimaneutral ist und dem Standard eines Niedrigstenergiegebäudes im Sinne der EUGebRi entspricht.

3.5 Bausteine für Klimaneutralität im Bestand

Für den Gebäudebestand legt die EUGebRi 2018 fest, dass das „Niedrigstenergiegebäude“ der Standard auch bei Sanierungen werden soll. Die EUGebRi 2018 muss bis zum 10. März 2020 in nationales Recht umgesetzt werden. Da dies vermutlich nicht rechtzeitig passieren wird, ist die Stadt Lemgo zusammen mit den Stadtwerken gefordert, in dieser Richtung vorausschauend tätig zu werden. Ziel ist der nahezu klimaneutrale Gebäudebestand bis 2050.

Vergleicht man die CO₂-Emissionen eines heutigen Mehrfamilienhauses im Bestand mit denen eines als Niedrigstenergiegebäude sanierten Gebäude (Standard 2050), so wird deutlich, dass mit fossilen Brennstoffen Klimaneutralität bei weitem nicht zu erreichen ist. Der Heizwärmebedarf kann zwar deutlich gesenkt werden, während der Wärmebedarf für Warmwasser bleibt. Durch höhere Anteile von erneuerbaren Energien bei der Fernwärmeerzeugung sowie bei Strom sinken die Primärenergiefaktoren für Fernwärme und Strom.

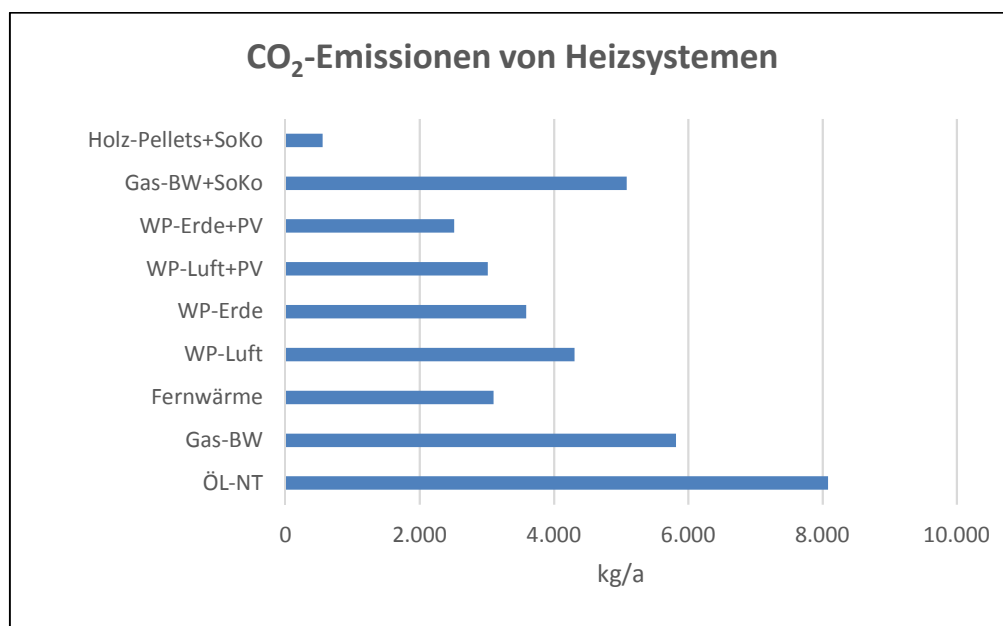


Abbildung 17: CO₂-Emissionen Wohngebäude 2017 nach Heizsystemen

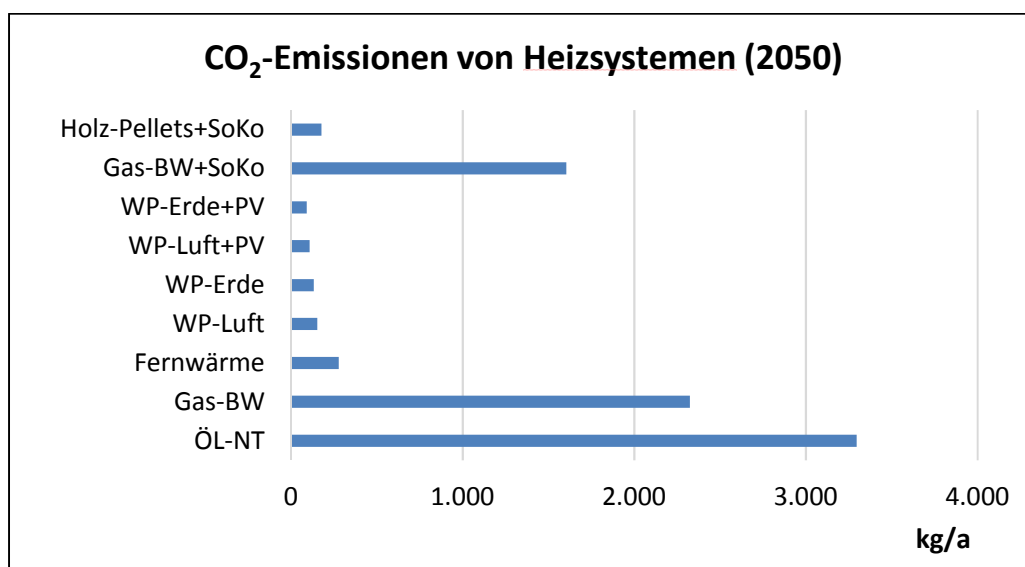


Abbildung 18: CO₂-Emissionen Wohngebäude 2050 nach Heizsystemen

Die für die Berechnungen zu Grunde gelegten Randbedingungen finden sich nachstehend:

Gebäude/Technik	2017	2050	Spez. CO ₂ (g/kWh)	2017	2050
Spez. Heizwärmebedarf.	120	30	Fernwärme	136	30
Spez. End-Energie	152	62	Strom	472	50

Tabelle 5: Randbedingungen für Energiebedarfe von Wohngebäuden:

Im Ergebnis bleibt, dass eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung der Gebäude nur durch Fernwärme, Holzkessel oder Wärmepumpen erreichbar ist. Dies bedeutet, dass die fossilen Energieträger Gas und Öl keine Zukunft mehr haben bei der Wärmeerzeugung in Gebäuden. In Nachbarländern wie Dänemark, Niederlande sowie Teilen Österreichs ist es als Konsequenz bereits weitestgehend untersagt, reine Verbrennerkessel bei Neubau und Sanierung einzusetzen.

Für die Forcierung der energetischen Sanierung der Bestandsgebäude bzw. die Schaffung von Klimaneutralität gibt es mehrere Ansätze:

1. Motivation zur optimalen baulichen Sanierung
2. Umstellung von fossilen Brennstoffen auf Fernwärme
3. Erschließung der verdichteten Ortsteile mit Fernwärme
4. Vollständige Wärmeversorgung durch Fernwärme in den Fernwärmegebieten
5. Umstellung von Öl- und Gasheizungen auf Wärmepumpen bzw. Holzanlagen in den Ortsteilen
6. Optimierung der Regelungsanlagen in Bezug auf den Anlagenbetrieb.

Zentraler Ansatzpunkt ist die Beratung der Eigentümer. Ziel sollte es sein, eine frühzeitige Investitionsentscheidung zu treffen, um falsche Entscheidungen in Notsituationen zu vermeiden. Um die erforderliche Sanierungsquote von 1,5 - 2 % pro Jahr zu erreichen ist es zudem notwendig, offensiv auf Gebäudeeigentümer zuzugehen. Hierbei sollte auch berücksichtigt werden, dass der alte Gebäudebestand möglichst saniert und nur im Einzelfall abgerissen und durch Neubauten ersetzt wird. Denn im Rahmen einer Lebenszyclus-Betrachtung müssen für Neubauten bzw. die Sanierungsmaterialien auch für die verwendeten Baustoffe Energie aufgewandt werden. In der Beratung sollte der Energieaufwand für unterschiedliche Baustoffe eingezogen werden; biologische Baustoffe wie z. B. Holz oder Altpapierdämmstoffe sind in Bezug auf ihre Energie- und Klimabilanz erheblich günstiger als Beton, oder Stahl.

Im Geltungsbereich der Sanierungssatzung (historischer Stadtkern und angrenzendes Gebiet) besteht die Möglichkeit, Klimaschutzmaßnahmen steuerlich abzusetzen. Voraussetzung hierfür ist eine entsprechende Bescheinigung der Stadt Lemgo. Neben baulichen Sanierungen zählen hierzu auch Maßnahmen bei der Heiz- und Warmwassertechnik. Der Einbau von fossilen Heizungen widerspricht den Zielsetzungen der Stadt sowie der Bundesregierung in Bezug auf die Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes. Förderbescheinigungen sollten daher im Gültigkeitsbereich der Sanierungssatzung nicht mehr für fossile Heizungen ausgestellt werden. Dies ist mit der derzeitigen Sanierungssatzung kompatibel.

3.6 Ziele bzgl. des Energieträgereinsatzes zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudebestand

Aus dem oben Ausgeführten ergeben sich mehrere Ziele bzw. Zwischenziele für die Wärmeversorgung der Gebäude:

1. Der Wärmebedarf (Heizung/Warmwasser) der Gebäude sinkt bis 2050 um 40 % (2030: 20 %, 2040 30 %) gegenüber 2017.
2. Öl soll bis 2050 weitestgehend aus dem Stadtgebiet verschwunden sein
3. Der Erdgasverbrauch sinkt bis 2050 um 90 % (2030: 30 %, 2040: 60 %) gegenüber 2017
4. Die verdichteten Stadtgebiete werden flächendeckend mit Fernwärme versorgt.

Die zu erwartende Entwicklung der Energieverbräuche entsprechend dieser Ziele sind in den in Kapitel 2.6. entwickelten Reduktionsszenarien dargestellt.

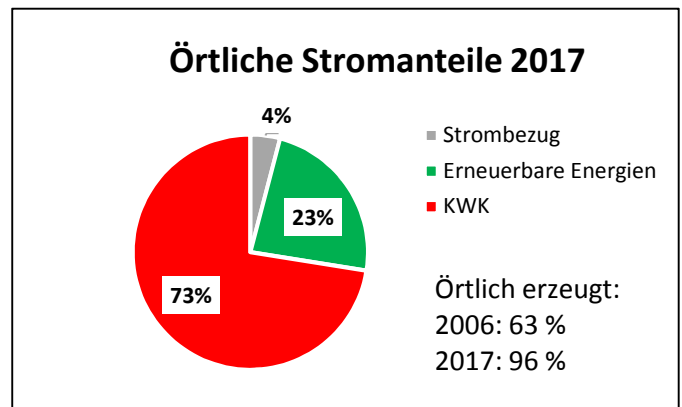
Wie diese Ziele erreicht werden können, wird in den folgenden Kapiteln dargelegt. Hierbei werden insbesondere auch Maßnahmen für die Stadtwerke Lemgo entwickelt.

4 Örtliche Stromerzeugung

In Lemgo wird ein Großteil des benötigten Stroms vor Ort produziert. Dies ist in erster Linie Strom aus den Heizkraftwerken bzw. BHKW, die im Zuge des Fernwärmeausbaus seit Anfang der 1980er Jahre Zug um Zug errichtet wurden. Waren es 2006 62,9 % des Stroms, die vor Ort erzeugt wurden, so waren es 2017 bereits 95,9 %. Dabei nahm vor allem die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stark zu.

Anteile		2006		2017
	MWh/a	%	MWh/a	%
KWK	112.804	60,6	120.604	72,5
Ern. En.	4.250	2,3	39.000	23,4
Gesamt	117.057	62,9	159.000	95,9

Abbildung 19: Anteile an der örtlichen Stromerzeugung in Lemgo



4.1 Kraft-Wärme-Kopplung

Die bisherige Entwicklung der Stromerzeugung aus KWK sowie die zukünftigen Perspektiven hängen unmittelbar mit dem weiteren Ausbau der Fernwärme in Lemgo zusammen. Daher wird dieser Bereich im Kapitel 5 behandelt.

4.2 Erneuerbare Energien

4.2.1 Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2011

Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung wurden in den vergangenen 20 Jahren in erheblichem Umfang ausgebaut. Damit wurden die im Klimaschutzkonzept vorgesehenen Maßnahmen in diesem Fall gut umgesetzt.

MWh/a	2006	2017
Photovoltaik	900	10.000
Wind	2.500	8.000
Biogas	850	21.000
Summe	4.250	39.000

Lag ihr Anteil 2006 noch bei 2,3 %, so betrug er 2017 bereits 23,4 %. Besonders groß war die Steigerungsrate bei Biogas. Hier wurden dank der guten Rahmenbedingungen nach 2010 mehrere Anlagen gebaut. Die Werbung für Photovoltaik war ein Schwerpunkt bei der Energieberatung des e|u|z. Als erfolgreich hat sich

auch das Angebot eines Pachtmodells für PV-Anlagen erwiesen, welches nach der Verschlechterung der Rahmenbedingung des EEG durch die Stadtwerke angeboten wird.

Der Ausbau der Windkraft ist in letzter Zeit ins Stocken geraten. Neben dem Widerstand im Umfeld betroffener möglicher Standorte ist dies insbesondere auf die Änderung bei den Rahmenbedingungen durch die neue Landesregierung zurückzuführen.

4.2.2 Photovoltaik

Die Rahmenbedingungen für Solarstrom haben sich seit 2011 deutlich verschlechtert. Aufgrund der erheblichen Absenkung der EEG-Vergütung werden keine Investorenanlagen auf Dächern mehr realisiert. Vielmehr werden PV-Anlagen heute zur Abdeckung des Eigenstrombedarfs errichtet. Da unterhalb von 10 kW_p auf den selbst verbrauchten Strom keine EEG-Umlage gezahlt werden muss, ist eine solche Anlagenkonfiguration in Einfamilienhäusern wirtschaftlich. Daher werden dort viele Anlagen gebaut.

Anders sieht es bei größeren Anlagen auf Dächern aus. Da ab 10 kW_p derzeit die Zahlung von EEG-Umlage anfällt, sind viele Anlagen auch als Eigenverbrauchsanlagen nicht wirtschaftlich. Allerdings ist in der Ende 2018 verabschiedeten EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie festgelegt, dass Anlagen bis 30 kW_p von Umlagen und Abgaben freizustellen sind. Diese Richtlinie muss bis 2021 in nationales Recht umgesetzt werden, so dass dann eine spürbare Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen erreicht wird.

Laut Energieatlas NRW gibt es in Lemgo für dachintegrierte Photovoltaikanlagen ein Potenzial von 220 MW, wodurch 180 GWh Strom erzeugt werden könnten. Damit ist das Solarstrompotenzial größer als das der Windkraft. Derzeit beträgt die installierte Leistung 12 MW_p; es sind also erst 5,5 % des theoretischen Potenzials ausgeschöpft. Damit steht Lemgo bundesweit zwar gut da; es gibt aber noch ein deutliches Ausbaupotenzial, auch wenn klar ist, dass aufgrund von Restriktionen (Verschattung, Statik) nur ein Teil der Anlagen realisiert werden wird.

Bei Großanlagen, insbesondere auf Gewerbebetrieben, besteht in Lemgo ein großes Potenzial, da dort Großanlagen errichtet werden können. Zwar entspricht die Kurve der Stromerzeugung in der Regel dem Tagesverlauf des Strombedarfs von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen. Angesichts der erwarteten sehr kurzen Amortisationszeit für Investitionen im Gewerbe unterbleibt trotz mittelfristiger Wirtschaftlichkeit aber in Unternehmen in der Regel der Bau von PV-Anlagen. Eine erprobte Möglichkeit, trotzdem Anlagen auf Gewerbegebäuden zu errichten und gleichzeitig den erzeugten Strom als Eigenstrom zu nutzen, besteht im Bau der Anlagen als Pachtmodell. Dabei errichtet ein Investor die Anlage und verpachtet sie an das Unternehmen, das nun die Anlage betreibt. So muss das Unternehmen die Investition nicht tragen, kann aber die Eigenstromregelung wahrnehmen und vom ersten Jahr an einen Gewinn erzielen. Dieses Modell wird von den Stadtwerken Lemgo bereits erfolgreich angeboten und sollte fortgesetzt werden.



Abbildung 20: Gewerbegebiet Lieme: Bestand und Potenzial

Derzeit wird in Lemgo voraussichtlich eine Freiflächenanlage mit ca. 750 kW realisiert. Um eine Leistung von 750 kW_p zu erreichen ist eine Fläche von etwa einem ha erforderlich. Sinnvoll könnten weitere Flächen im Umfeld der derzeit im Bau befindlichen Wärmepumpe am Klärwerk sein, durch die Wärme aus Abwasser gewonnen und ins Fernwärmenetz gespeist wird. Geeignete Flächen sind hier vorhanden; zudem ergibt sich eine Nutzung zum Stromeinsatz für die Wärmepumpe. Die Ausweisung weiterer Flächen ist im Einzelfall zu prüfen. Bei der Ausweisung von solchen Anlagen sollte auf eine ökologisch werthaltige Grundfläche geachtet werden; hierfür kommen insbesondere insektenfreundliche Biotope in Frage.

Zukünftig wird Strom sowohl bei der E-Mobilität als auch beim Einsatz in Wärmepumpen eine größere Rolle spielen. In diesem Zusammenhang kommt dem Ausbau der Photovoltaik auf möglichst vielen dezentralen Dächern eine große Bedeutung zu, da Solarstrom vom Frühjahr bis zum Spätherbst einen wichtigen Beitrag zur Netzstabilität leisten kann.

Als Ziel für den Ausbau des PV-Stroms in Lemgo sollte eine Erhöhung des Anteils am Strombedarf von derzeit 6,0 % auf 15 % bis 2030, 20 % bis 2040 und 25 % bis 2050 angestrebt werden. Hierbei ist auch ein eventueller Anstieg des Strombedarfs durch E-Mobilität und Wärmepumpen zu berücksichtigen.

4.2.3 Windkraft

Windkraft ist ein zentraler Baustein im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung. Derzeit gibt es in Lemgo sechs Anlagen mit einer Gesamtleistung von 5 MW. Der Stromertrag betrug 2017 8 MWh und lag damit bei 4,8 % des Strombedarfs. Die Potenzialstudie des Landes NRW gibt das Windpotenzial für Lemgo mit einer Leistung von 60 MW bzw. 145 GWh/a an (Leitszenario). Diese Anlagen können aufgrund örtlicher Restriktionen sicherlich nicht alle verwirklicht werden.

Eine wirtschaftliche Erschließung ist nur möglich, wenn höhere Leistungsklassen (2-3 MW) mit einer hohen Nabenhöhe errichtet werden, da mit zunehmender Höhe größere Windstärken und damit höhere Erträge zu erwarten sind. Bei einer Nabenhöhe von 140 – 150 Metern sind daher Vollbenutzungsstunden von 2000 h/a zu erwarten. Damit könnten pro Anlage 3-5 % des derzeitigen Lemgoer Strombedarfs abgedeckt werden. Damit stellt auch für Lemgo Windkraft ein wesentliches Element zur Erreichung der Klimaschutzziele dar.

Derzeit sind 3 Anlagen mit zusammen 6 MW Leistung in Planung, so dass in naher Zukunft mit ca. 12 GWh/a der Beitrag der Windkraft um 150 % auf 20 GWh (12 % des derzeitigen Strombedarfs) steigt.

Zu empfehlen ist ein Anteil von 20 % Windstrom (34 GWh/a) am Lemgoer Strombedarf bis 2030 und 25 % (42 GWh/a) bis 2040. Damit ist das Windpotenzial zwar noch nicht ausgeschöpft, aber zur Erreichung des Ziels, 130 % des Lemgoer Strombedarfs bis 2050 durch erneuerbare Energien und KWK abzudecken, ist dies ausreichend. Um dieses Potenzial auszuschöpfen sind die derzeit ausgewiesenen Windkraftvorranggebiete ausreichend.

Die Stadtwerke betreiben seit Mitte der 1990er Jahre Windanlagen in Lemgo als Bürgeranlagen. Dieses damals sehr innovative Vorgehen hat sich bewährt und bundesweit durchgesetzt.

4.2.4 Biogas

Biogasanlagen leisten nicht nur einen Beitrag zur erneuerbaren Stromproduktion. Sie spielen auch zur Abdeckung von Regelungsleistung eine immer größere Rolle zur Stabilisierung des Stromnetzes und zur Abdeckung von Verbrauchsspitzen.

Derzeit gibt es in Lemgo sechs Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 3 MW. Der Stromertrag dieser Anlagen lag 2017 bei 21 GWh und damit bei 12,6 % des Strombedarfs. Eine Anlage davon befindet sich auf der Abfallbehandlungsanlage Maibolte. Damit hat Biogas den größten Anteil an erneuerbarem Strombedarf in Lemgo.

Derzeit sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und insbesondere die EEG-Vergütung nicht geeignet, dass der Bau einer Biogasanlage möglich wäre. Daher ist mit einem weiteren Zubau nicht zu rechnen. Allerdings besteht das Problem, dass die Anlagen aufgrund ihres Alters in den nächsten Jahren Zug um Zug aus der EEG-Vergütung herausfallen. Bis 2030 dürfte dies bei fast allen Anlagen der Fall sein. Neben dem Verlust an erneuerbarer Stromerzeugung stellt sich dann zusätzlich das Problem, dass die Anlagen in größerem Umfang zur Wärmeversorgung im Außenbereich von Lemgo beitragen und dann wieder fossile Energieträger eingesetzt werden müssten.

Das Ziel sollte es sein, die derzeitigen Anteile von Biogas am Strom zu erhalten und eine verbesserte Wärmeausbeute insbesondere im Sommer zu erreichen.

Damit ergeben sich zwei Aufgabenfelder in Bezug auf die Bestandsanlagen:

- Ausschöpfung des vorhandenen Wärmepotenzials
- Bestandssicherung der aus dem EEG fallenden Anlagen.

Die Bestandssicherung der vorhandenen Anlagen ist möglich einerseits durch eine angemessene Vergütung des erzeugten Stroms, andererseits durch eine weitestgehende Ausschöpfung der Wärmeleistung.

Angemessene Vergütung: Bisher gibt es für Anlagen, die aus der EEG-Vergütung fallen, keine klaren Vergütungsregelungen, die einen Weiterbetrieb der Anlagen ermöglichen könnten. Derzeit sind die Anlagen ausschließlich auf eine freie Vermarktung angewiesen.

Wärmepotenzial: Zur Ausschöpfung des Wärmepotenzials aus Biogasanlagen finden sich Ausführungen in Kapitel 5.

4.3 Netzausbau und Netzstabilität

Der größte Teil der Aufladung für E-Autos wird zu Hause bzw. tagsüber am Arbeitsplatz erfolgen. Die EUGebRi 2018 fordert entsprechende Lademöglichkeiten bei Wohn- und Nichtwohngebäuden ab zehn Parkplätzen. Zudem wird es eine steigende Nachfrage aus Wohngebieten mit Ein- und Zweifamilienhäusern bzgl. dem Einbau von Ladestationen geben. Im innerstädtischen Bereich wird es eine zunehmende Nachfrage an Gebäudeeigentümer größerer Gebäude geben, dass die Parkdecks bzw. andere auf dem Grundstück befindliche Parkplätze mit Ladestationen ausgerüstet werden sollen. Die Ladestationen haben in der Regel eine Anschlussleistung von 11 kW zur Langfristaufladung (ca. 4 h) bzw. 22 kW zur schnelleren Aufladung. Da es derzeit erst einzelne Anfragen gibt, können die derzeit angefragten Ladestationen noch im Netz untergebracht werden.

Im Sommer und in der Übergangszeit dürfte die Netzkapazität kein Problem werden. Denn einerseits sind Heizungswärmepumpen dann nicht in Betrieb; andererseits dürfte die Erzeugung durch Solar- und Windenergie groß genug sein, um den Bedarf zu decken. Problematisch kann sich auch ein verstärkter Ausbau von Wärmepumpen im Winter erweisen. Hier kommt insbesondere der Spitzenbelastung eine große Bedeutung zu, wenn an kalten Tagen ohne nennenswerte Einspeisung erneuerbarer Energien (Sonne, Wind) insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpen in den Direktheizungsbetrieb schalten und damit eine hohe Netzleistung erfordern und gleichzeitig die Lastspitze durch entsprechende Erzeugungsanlagen abgedeckt werden muss. Hinzu kommen in diesen Zeiten die Aufladungen der E-Autos.

Durch den Ausbau der E-Mobilität sowie von Wärmepumpe kann es zu örtlich und zeitlich punktuellen Problemen der Netzeinbindung der entsprechenden Wärmepumpen bzw. Ladestationen kommen. Allerdings ist die Stromabgabe im Netz seit 2006 um insgesamt 10,5 %, d.h. jährlich ca. 1 % zurückgegangen. Der Stromverbrauch lag 2017 um 20 GWh niedriger als 2006. Geht man davon aus, dass ein E-PKW 20 kWh pro 100 km benötigt und eine jährliche Fahrleistung von 15.000 km fährt, so ergibt sich ein Strombedarf pro PKW von 3 MWh/a. Dies bedeutet, dass der Strombedarf von fast 7.000 E-PKW noch im Lemgoer Netz untergebracht werden kann; erst dann ist der Stromverbrauch von 2006 wieder erreicht. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass der klassische Strombedarf weiter sinken dürfte.

Derzeit ist die Netzkapazität noch kein Problem. Unklar ist aber, bis zu welchem Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Ausbau der Wärmepumpen das derzeitige Stromnetz die Kapazitäten hat, um in Zukunft E-Mobilität und Wärmepumpen in größerem Umfang zu ermöglichen.

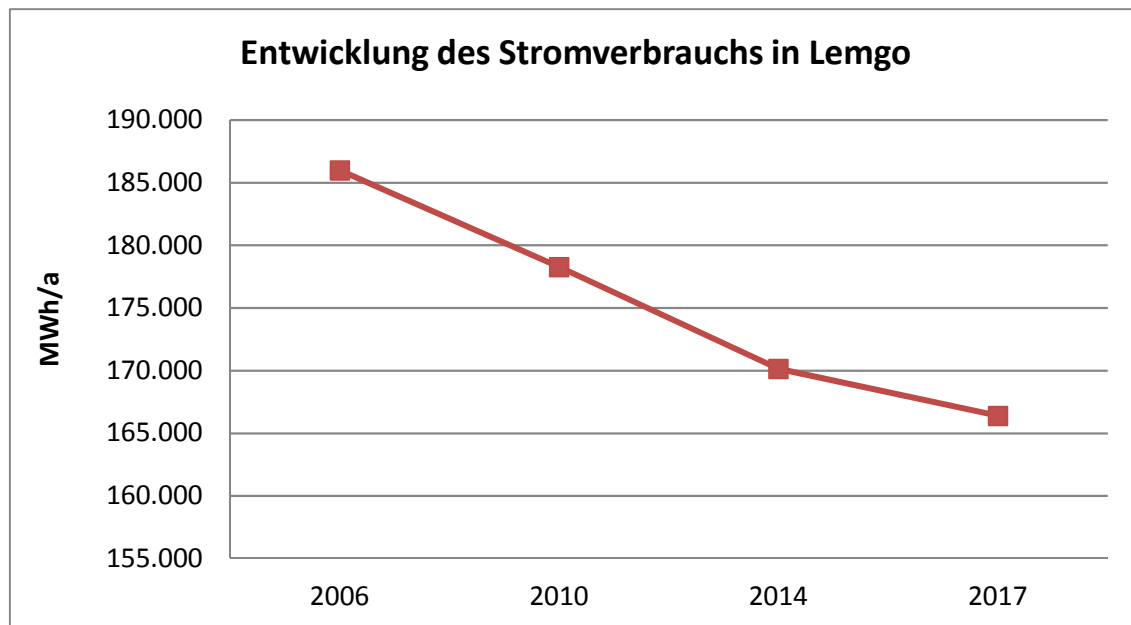


Abbildung 21: Entwicklung des Stromverbrauchs in Lemgo 2010 - 2017

Darüber hinaus gibt es derzeit noch viele grundsätzliche regulatorischen und energierechtliche Unklarheiten, insbesondere was den Betrieb und den Aufbau einer Ladeinfrastruktur angeht. Dies betrifft insbesondere:

- die grundsätzliche Zuständigkeit für Vorhaltung und Betrieb der Ladeinfrastruktur
- die Trägerschaft für die erheblichen Vorlaufkosten
- der Abrechnungsmodalitäten in Mehrfamilienhäusern und Unternehmen
- die Arten der Ladesteuerung.

Grundsätzlich unklar ist in diesem Zusammenhang auch, wie die Auto-Batterien in ein Lastmanagement der Stadtwerke eingebunden werden können.

Der örtliche Netzbetreiber (Stadtwerke Lemgo) ist daher gefordert, eine entsprechende Netzplanung unter Berücksichtigung der zukünftigen E-Mobilität und des verstärkten Einsatzes von Wärmepumpen zu erstellen und anschließend zu realisieren. Hierbei sollte berücksichtigt werden:

- welche Potenziale werden durch den Rückgang des Stromverbrauchs und der Lastspitze im Stromnetz frei,
- welcher Ausbau in den Ortsteilen bzw. Stadtbezirken ist an Ladeinfrastruktur und Wärmepumpen derzeit noch möglich,
- wie muss in Neubaugebieten das Stromnetz konfiguriert werden, um alle Häuser mit Ladestationen und Wärmepumpen versorgen zu können,

- wie beeinflusst der Ausbau erneuerbarer Energien – und hier insbesondere der Photovoltaik – die Ausbaupotenziale sowie die Steuerung der Ladeinfrastruktur bzw. des gesamten oder örtlichen Stromnetzes,
- welche Möglichkeiten gibt es zur Steuerung der Ladevorgänge (Vorrangschaltungen etc.),
- wie können die Auto-Batterien als Stromspeicher eingebunden werden.

Die Stromnetze in neuen Baugebieten sollten bereits heute so ausgelegt werden, dass alle Gebäude sowohl mit Ladestationen als auch (falls nicht Fernwärme vorliegt) mit Wärmepumpen ausgestattet werden können.

5 Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und zentrale erneuerbare Energien zur Wärme- meerzeugung

Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung hat eine lange Tradition in Lemgo. Auf Basis von erdgasbefeuelten Heizkraftwerken wird Fernwärme in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Besonders zwischen 1970 und 2000 wurde Fernwärme als energieeffizienteste Art der Strom- und Wärme-erzeugung stark ausgebaut. Allerdings gibt es aufgrund des Alters in naher Zukunft einen erheblichen Erneuerungsbedarf der größeren Heizkraftwerke.

5.1 Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008 für den Bereich Fernwärme

In Lemgo hat Fernwärme eine lange Tradition. Seit mehreren Jahrzehnten wurde die Fernwärme im innerstädtischen, verdichteten Stadtgebiet ausgebaut und erreicht heute einen Anteil von 27,2 % am Wärmemarkt. Die Ziele aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008 eines Ausbaus der Fernwärme wurden daher teilweise umgesetzt.

Gab es zwischen 2006 und 2014 aufgrund der Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude zunächst einen Rückgang bei der Fernwärme von 148,8 GWh/a auf 128,9 GWh/a, so ist seit 2014 wieder eine Steigerung auf 143,5 GWh im Jahr 2017 festzustellen; diese Werte sind witterungsbereinigt. Damit wird derzeit das Niveau von 2006 fast wieder erreicht. Es handelt sich hierbei aber vor allem um die Umstellung eines großen Gewerbebetriebs von Öl auf Fernwärme.

Das vorhandene Fernwärmegebiet wurde in den letzten Jahren nach innen verdichtet und an den Randbereichen erweitert. Derzeit beträgt die maximale Heizlast 54,2 MW bei 2.900 Vollbetriebsstunden pro Jahr

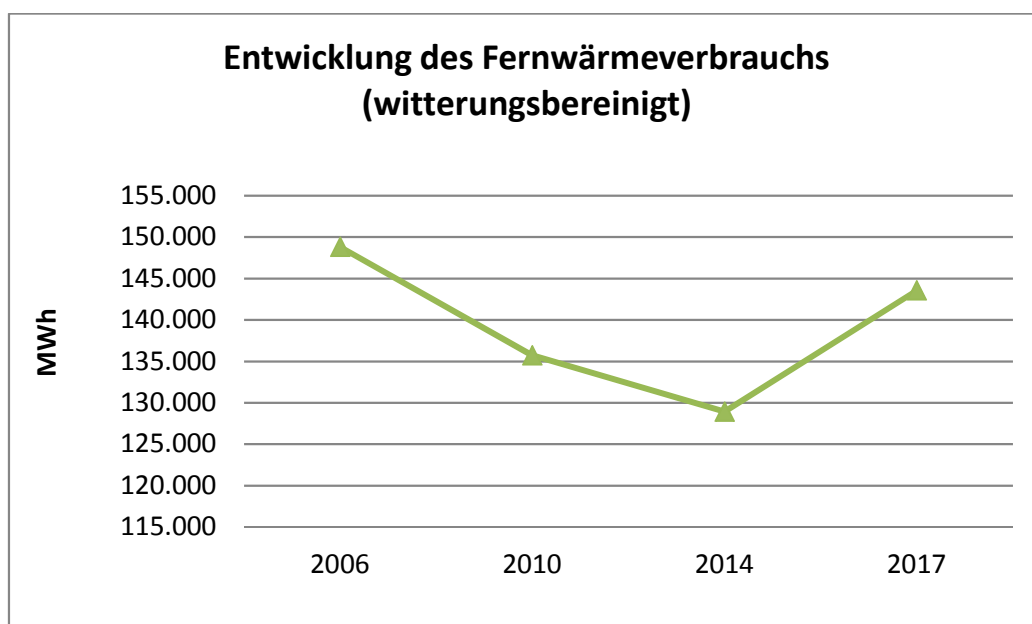


Abbildung 22: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 - 2017

Besonders innovativ ist die derzeit im Bau befindliche Wärmepumpenanlage zur Gewinnung von Wärme aus Abwasser aus dem Ablauf der Kläranlage.

5.2 Festlegung der Fernwärmegebiete

Die Landesregierung NRW stellt mit dem „Energieatlas NRW“ Daten für Planungen zur Verfügung. Hier finden sich auch Daten zum Wärmebedarf, die auf 100x100-Meter-Cluster farblich den Wärmebedarf ausweisen. Je dunkler die Einfärbung ist, desto höher ist der Wärmebedarf.

In den Ortsteilen ist die Wärmedichte in der Regel so gering, dass eine flächendeckende Fernwärmeversorgung derzeit als nicht sinnvoll erscheint. Ausnahmen können einzelnen größere Gebäude sein, die als Wärmeinseln ggfls. auch umliegende Gebäude mitversorgen können. Dies gibt es bereits heute z. B. in der Grundschule Kirchheide (Gas-BHKW) im Umfeld der Biogasanlagen, die in der Regel kleine, dezentrale Wärmenetze aufgebaut haben.



Aus dem Energieatlas NRW ist zu entnehmen, dass es in Lemgo noch Gebiete gibt, die für den Anschluss ans Fernwärmenetz in Frage kommen:

- *Arrondierung*: in Frage kommen hier z. B. der Bereich südlich der Bahnlinie (Bräke) oder Wohnquartier Dewitzstraße/Entruper Weg
- Neue Baugebiete am Rand des Wärmegebietes: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz
- *Neue Ortsteile*: das Gewerbegebiet Lieme inkl. der geplanten Erweiterung.

Diese Bereiche sollten vorrangig angesprochen werden. Inwieweit in anderen Ortsteilen Nahwärmeinseln aufgebaut bzw. schrittweise erweitert werden können, muss im Einzelfall geprüft werden, wenn entsprechende Bauvorhaben anstehen.

Für die Wärmeversorgung in den Ortsteilen ohne Fernwärmeversorgung siehe Kapitel 3.

5.3 Innere Verdichtung und Arrondierung des Fernwärmenetzes

Der Aufbau der Fernwärmeversorgung in Lemgo wurde in den 1960er Jahren begonnen. Eine Phase des verstärkten Ausbaus gab es insbesondere zwischen 1980 und 2000. Daher liegen in großen Teilen der Innenstadt Fernwärmeleitungen. Dies ist allerdings nicht überall der Fall. Zu empfehlen ist, den Ausbau zu intensivieren und möglichst alle Grundstücke an die Fernwärme anzuschließen.

Die vollständige Verlegung von Fernwärmeleitungen im Fernwärmegebiet hat zur Folge, dass die vorhandenen Gasleitungen Zug um Zug stillgelegt bzw. entfernt werden können. Für die Stadtwerke ist es dauerhaft wirtschaftlich nicht zu vertreten, parallele Gasnetze unterhalten zu müssen für dann nur noch sehr wenige Gaskunden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund zu sehen, dass ein Großteil der Gasleitungen mit 40 Jahren ihre technische Lebensdauer erreicht haben und in den nächsten 20 Jahren erneuert werden müssten.

5.3.1 Vorgehensweise

Sollen Öl und Gas vollständig aus dem Fernwärmegebiet verdrängt werden, so müssen baldmöglichst alle Gebäude die Möglichkeit zur Umstellung bekommen. Es muss verhindert werden, dass Öl- oder Gas-Heizungen in den kommenden Jahren wieder als Öl- oder Gasheizungen erneuert werden, weil es keine Wärmeleitung am Gebäude gibt. Nur unter dieser Voraussetzung ist es möglich, die Gasleitungen bis 2050 Zug um Zug stillzulegen und zu entfernen.

Grundsätzlich gibt es zwei Wege, um eine vollständige Durchdringung des Fernwärmegebietes mit Fernwärme zu erreichen:

- **Ordnungsrecht:** Der Bereich kann als Fernwärmeevorranggebiet ausgewiesen werden.² In diesem Fall dürfen Heizungsanlagen zwar so lange weiterbetrieben werden, bis eine Erneuerung erfolgt. Eine Erneuerung ist allerdings nicht zulässig; vielmehr muss dann eine Umstellung auf Fernwärme erfolgen.
Vorteil: Kein Gebäudeeigentümer kann sich der Umstellung verweigern.
Nachteil: Es dürfte erheblichen Widerstand gegen eine solche Zwangsmaßnahme geben, wodurch nicht nur die Akzeptanz seitens der Bürgerinnen und Bürger, sondern insbesondere auch die politische Akzeptanz zur Umsetzung des Konzeptes „Decarbonisierung“ leiden dürfte. Hierdurch wird vermutlich auch der Zeitplan der Umstellung nicht einzuhalten sein.
- **Freiwilligkeit:** Diese Strategie setzt über Informationen und finanzielle Anreize darauf, dass die Gebäudeeigentümer im Falle einer Heizungserneuerung freiwillig auf Fernwärme umstellen.
Vorteil: Durch Information und finanzielle Anreize ergibt sich eine hohe Akzeptanz bei den Bürgerinnen und Bürgern. Damit ergibt sich eine Motivation, Heizungen ggfls. auch vorzeitig

² EEWärmeG 2011, § 16 (Anschluss- und Benutzungszwang): „Die Gemeinden und Gemeindeverbände können von einer Bestimmung nach Landesrecht, die sie zur Begründung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an ein Netz der öffentlichen Fernwärme- oder Fernkälteversorgung ermächtigt, auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes Gebrauch machen.“

auf Fernwärme umzustellen.

Nachteil: Es muss mehr Aufwand zur Motivation erfolgen.

Aufgrund der langjährigen Tradition der Fernwärme in Lemgo und der hohen Akzeptanz der stadteigenen Stadtwerke bei den Bürgerinnen und Bürgern hat Fernwärme in Lemgo einen guten Ruf und eine hohe Akzeptanz. Ordnungsrechtliche Maßnahmen wie ein Anschluss- und Benutzungszwang würden die Akzeptanz gefährden. Das gesamte Konzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ ist aber auf freiwillige Maßnahmen der Bürgerinnen und Bürger angewiesen. Daher sollte auf ordnungsrechtliche Mittel möglichst verzichtet werden. Im vorliegenden Fall bedeutet dies, dass der Ausbau der Fernwärme freiwillig erfolgen sollte und der historische Stadtkern nicht als Fernwärmevorranggebiet ausgewiesen werden sollte.

5.3.2 Teilziele und Maßnahmen zur Verdichtung

Für die Wärmeversorgung können die folgenden Teilziele formuliert werden:

- Für Wärmeerzeugung werden ab 2050 keine fossilen Brennstoffe (Direktverfeuerung) im Fernwärmegebiet mehr eingesetzt.
 - Bis 2040 verfügen alle Gebäude über die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses.
 - Der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser wird 2025 zu 75 %, 2040 zu 90 % und 2050 zu nahezu 100 % aus Fernwärme gedeckt.
 - Für Kälteanwendungen wird möglichst Fernwärme eingesetzt.
 - Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung werden dort eingesetzt, wo Fernwärme nicht sinnvoll einsetzbar ist bzw. zur Unterstützung der Fernwärmebereitstellung (vgl. Kapitel Erneuerbare Energien).
 - Die Verteilverluste im Wärmenetz werden minimiert.

Um den flächendeckenden Ausbau des Fernwärmenetzes zu erreichen, sind die folgenden Maßnahmen erforderlich.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
1	Erstellung eines Wärmeausbaukonzeptes	Die Stadtwerke erstellen ein Wärmeausbaukonzept. Bis spätestens 2040 soll für jedes Gebäude im Wärmevorranggebiet ein Wärmeanschluss zur Verfügung stehen. Das Konzept beinhaltet einen gestuften jährlichen Ausbauplan.	2020	Stadtwerke (GF, AR)
2	Ausbau Wärmenetz	In den nächsten Jahren wird Fernwärme entsprechend dem Ausbauplan verlegt, so dass grundsätzlich alle Gebäude einen Anschluss bekommen können. Dieses ist wirtschaftlich darstellbar, wenn zu erwarten ist, dass sich längerfristig fast alle anschließen. Durch geeignete Maßnahmen (z. B. Anschlusskosten im Grundstückspreis, Anschluss- und Benutzungszwang) muss dies sichergestellt werden.	2020 - 2040	Stadtwerke (GF, AR)
3	Rückbau Gasleitungen	Da es das Ziel ist, bis 2050 keine fossilen Brennstoffe mehr in der historischen Altstadt einzusetzen, soll das Gasnetz Zug um Zug stillgelegt werden. Hiermit wird erreicht, dass die Anschlussquote an die Fernwärme hinreichend groß ist. Zudem entfallen Wartungs- und Instandsetzungskosten für das Gasnetz. Hierfür ist ein Zeitplan je nach Sanierungserfordernis des Gasnetzes aufzustellen. Dieser ist langfristig zu kommunizieren, damit Gebäudeeigentümer ihre Heizungssanierung entsprechend planen können. Beim Rückbau ist der Einsatz von Kochgas in Gaststätten zu berücksichtigen.	2025 - 2050	Stadtwerke (GF, AR)
4	Vorsorgliche Hausanschlüsse	Wird in einer Straße Fernwärme neu verlegt bzw. saniert, erhalten alle Gebäude einen Wärmeanschluss, unabhängig davon, ob eine Übergabestation installiert wird. Kosten für den Anschluss fallen erst an, wenn eine Übergabestation installiert wird.	2020 - 2040	Stadtwerke

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
5	Kosten Hausanschluss bei Umstellung	Um die Quote der Umstellung im vorhandenen Wärmegebiet kurzfristig zu erhöhen, sollten die Anschlusskosten nicht höher liegen als die Kosten für die Sanierung der Heizung. Je geringer die Anschlusskosten sind, desto größer ist die Bereitschaft zur Umstellung. Erfolgt die Umstellung im Rahmen einer parallel stattfindenden Straßensanierung, so erhalten Umsteller einen Aktionsrabatt (analog zur Mittelstraße und anderen Straßen).	dauerhaft	Stadtwerke (GF, AR)
6	Ausbau Beratung	Im Rahmen der Beratung durch das e u z wird die Fernwärmeakquise verstärkt. Insbesondere soll im Falle des Eigentumsübergangs (Verkauf, Erben) auf die Vorteile der Fernwärme hingewiesen werden. In diesem Rahmen erfolgt eine offensive Information, dass das Gasnetz mittelfristig zurückgebaut wird, um Fehlinvestitionen bei Kesselerneuerung zu vermeiden.	2020 - 2040	Stadtwerke e u z
7	Förderung	Gebäudeeigentümer erhalten einen Rabatt beim Wärmeanschluss, wenn die Gebäudesanierung mit einem Fernwärmeanschluss kombiniert wird. Hierbei sind Bundes- und Landesförderungen prioritär zu nutzen.	2020 - 2030	Stadtwerke Stadt
8	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	Für zwei ausgewählte Einrichtungen werden beispielhaft Konzepte zur KWKK entwickelt. Die Ergebnisse werden allen kommuniziert, die entsprechende Kälteanlagen betreiben.	baldmöglichst	Stadtwerke euz
9	Verringerung Verteilverluste	Bei der Verlegung von Wärmeleitungen wird bzgl. des Wärmedurchgangskoeffizienten ein guter Standard gewählt, der besser ist als die gesetzliche Mindestanforderung.	dauerhaft	Stadtwerke

5.4 Erweiterung des Wärmenetzes Gewerbegebiet Lieme

Wertet man die Daten des Energieatlases NRW sowie die Verbrauchsdaten für den Gasverbrauch in Lemgo aus, so verbleibt derzeit nur noch das Gewerbegebiet Lieme als Option für eine Neuerschließung für Fernwärme sowie den Anschluss an das zentrale Fernwärmenetz. In diesem Bereich besteht eine 100%ige Versorgung mit Erdgas. Derzeit ist eine Erweiterung des Gewerbegebietes geplant, für die von Anfang an eine Fernwärmeversorgung vorgesehen werden sollte. Das Gewerbegebiet liegt ca. 1,5 km vom zentralen Fernwärmenetz entfernt.

Das Wärmenetz selbst sollte als Niedertemperaturnetz mit einer Vorlauftemperatur von maximal 80 °C konzipiert werden. Hieraus ergibt sich eine zu erwartende Rücklauftemperatur von 60 °C. Bei diesen Auslegungstemperaturen sind nicht nur die Leitungsverluste geringer als bei höheren Temperaturen. Es ist zudem einfacher, Solarthermieranlagen (zentral oder dezentral) in das Netz einzubinden. Die Kosten für die Verlegung des Netzes (5.095 Trassenmeter, 114 Hausanschlüsse, Anbindeleitungen) können mit 5,65 Mio. € abgeschätzt werden.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten der Wärmebereitstellung für ein Wärmegebiet Lieme/Gewerbegebiet:

- die Versorgung als Inselnetz aus einem neu zu errichtenden Heizkraftwerk,
- der Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz.

Zu empfehlen ist der Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz. Die Kosten für die Anbindung dürften bei ca. 1,0 Mio. € (inkl. Förderung) liegen.

Demgegenüber dürften die Kosten für ein neues Heizkraftwerk (BHKW mit einer Leistung von 1 MW_{el}/1 MW_{th}, Spitzenkessel, Gebäude) bei 3,3 Mio. € liegen. Zudem ist eine schrittweise Gewinnung der Kunden mit einer Integration in das vorhandene Netz einfacher zu realisieren, als wenn bereits zu Beginn – wenn noch nicht alle Kunden angeschlossen sind und damit der Wärmebedarf geringer ist – bereits ein größeres HKW errichtet werden muss.

Ausgangsdaten

Fernwärmebedarf	GWh/a	15,9
Hausanschlüsse		114
Trassenmeter	m	5.095
Wärmebelegungsdichte	kWh/m	3.119
Wärmeabgabe/Hausanschluss	MWh/HA	130,9

Ergebnis

CO ₂ -Minderung	t/a	2.947
CO ₂ -Minderung	%	61,3
Invest. Verteilung	Mio. €	5,65
Invest. Anbindung	Mio. €	1,00
Anbindekosten	ct/kWh	0,90
Verteilkosten	ct/kWh	2,72

Tabelle 6: Wärmegebiet Lieme-Gewerbegebiet - Ausgangsdaten und Ergebnisse der Berechnung

Gewerbegebiet Lieme



Abbildung 23: Wärmegebiet Lieme Gewerbegebiet

Derzeit ist eine Erweiterung des Gewerbegebietes in Planung. Insofern ist eine Entscheidung bzgl. der Wärmeversorgung zeitnah zu fällen, um eine Fehlinvestition in ein Gasnetz im neuen Bereich zu vermeiden.

Der Aufbau eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet Lieme hat zudem den Vorteil, dass langfristig Wärme aus den benachbarten Biogasanlagen eingespeist werden kann.

5.5 Erneuerbare Energien (Wärme) zentral

Nachfolgend wird der Einsatz von erneuerbaren Energien in zentralen Systemen behandelt. Aussagen zu dezentraler Wärmeherzeugung aus erneuerbaren Energien finden sich in Kapitel 6.5.

5.5.1 Biogas

Drei der sechs Lemgoer Biogasanlagen befinden sich in der Nähe des Gewerbegebietes Lieme; zudem befindet sich eine weitere Anlage unmittelbar hinter der Stadtgrenze aus dem Lagenser Gebiet dort. Die Wärme der Anlagen wird derzeit zum Teil bereits genutzt.

Wird die Wärmeversorgung im Gewerbegebiet Lieme realisiert, sollten die Stadtwerke mit den benachbarten Biogasbetreibern in Kontakt treten bzgl. der Abnahme von Biogas-Wärme. Die Abnahme von Wärme aus den Biogasanlagen ist ein wichtiger Baustein zur Sicherung des Weiterbetriebes der Biogasanlagen nach Auslaufen der EEG-Förderung

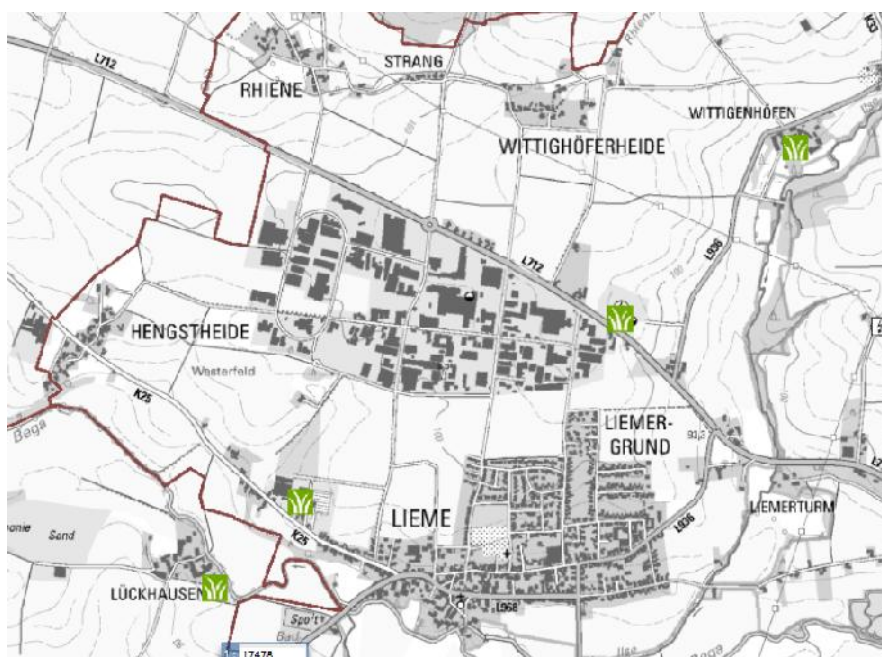


Abbildung 24: Biogasanlagen in der Nähe des Gewerbegebietes Lieme

5.5.2 Holz

Holz kann zentral in einem Holzheizwerk oder einem Holzheizkraftwerk eingesetzt werden. Welche der beiden Varianten in Frage kommt, hängt von der Leistung der Anlage ab. Für eine KWK-Anlage kann als Untergrenze derzeit eine thermische Leistung von ca. 20 MW angesetzt werden. Eine solche Anlage dürfte aber im Lemgoer Netz zu groß und daher zu unflexibel sein. Damit bleibt eine Holzhackschnitzelanlage zur Abdeckung der Mittellast mit ca. 3.000 Vollbetriebsstunden pro Jahr. Für den Bau einer Anlage mit 2 MW Leistung ist mit Kosten von 0,75 Mio. € zu rechnen. Die Brennstoffkosten für Holzhackschnitzel liegen derzeit bei ca. 2 ct/kWh.

Durch eine solche Anlage können pro Jahr 6 GWh Wärme erzeugt werden. Dies entspricht einem Anteil 4,5 % am derzeitigen Fernwärmebedarf.

5.5.3 Wärme aus Abwasser:

Abwasser hat ein nicht unerhebliches Wärmepotenzial, das in der Wärmeversorgung genutzt werden kann. Hierfür bietet die Fernwärmeversorgung in Lemgo eine gute Grundlage. Die Stadtwerke errichten zurzeit eine Anlage zu Nutzung der Wärme aus dem Ablaufwasser der Kläranlage. Mit Hilfe von 2 Wärmepumpen, die mit BHKW-Strom angetrieben werden, wird das Temperaturniveau so angehoben, dass es im Fernwärmenetz genutzt werden kann. Diese Maßnahme wurde im Rahmen des Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“ entwickelt und nun mit Zuschüssen aus der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) realisiert. Die Inbetriebnahme soll 2019 erfolgen. Damit können ca. 19,1 GWh/a ins Fernwärmenetz eingespeist werden. Dies entspricht ca. 14,7 % des derzeitigen Fernwärmebedarfs in Lemgo.

Eine Optimierungsmöglichkeit ergibt sich, wenn das BHKW, das den Strom für die Wärmepumpen liefert, mit Biomethan gespeist wird. In diesem Fall können sowohl der erzeugte Strom als auch die Wärmeproduktion des BHKW als erneuerbar eingestuft werden. Hierdurch erhöht sich die ins Wärmenetz eingespeiste Wärme aus Wärmepumpen, BHKW und Stromeinsatz der Wärmepumpen auf 5.121 MW. Bei angenommen 6.500 Vollbetriebsstunden entspricht dies einer Wärmeherzeugung von 33,3 GWh/a. Dieses entspricht einer um 74,3 % höheren erneuerbaren Wärmebereitstellung als ohne Biomethaneinsatz.

5.5.4 Solarthermie

Solarthermie kann im Rahmen von Großanlagen Wärme für das Fernwärmenetz bereitstellen. Dies ist möglich als Freiflächenanlagen, bei denen Flachkollektoren eingesetzt werden, oder Anlagen auf Industriedächern, bei denen in erster Linie Vakuumröhren-Anlagen eingesetzt werden können.

Freiflächensolaranlage

Solarthermische Freiflächenanlagen werden mit Flachkollektoren in aufgeständerter Bauweise errichtet. Hierbei ergibt sich für 1 ha Bodenfläche eine solaraktive Aperturfläche von 6.500 m², da die gegenseitige Verschattung der Module vermieden werden muss. Bei einem spezifischen Ertrag von 350 €/m² ergibt sich damit ein Wärmeertrag von 2.275 MWh/a.

Üblicherweise ist für den Betrieb von solarthermischen Anlagen ein Solarspeicher erforderlich, der Überschüsse im Sommer tagsüber für den Nachtbetrieb bzw. schattige Tage nutzbar macht. Bei der Konfigurierung einer Solaranlage im Fernwärmenetz ist dies nicht erforderlich, da ein Pufferspeicher im Wärmenetz vorhanden ist. Um das Temperaturniveau der Fernwärme zu erreichen, ist aber eine Wärmepumpe erforderlich.

Bei der Betrachtung einer Lebensdauer von 20 Jahren ergeben sich damit Gesamtkosten in Höhe von 1,95 Mio. € bzw. 6,86 ct/kWh. Hierbei ist eine Förderung unberücksichtigt. Für die Realisierung ist daher eine Förderung erforderlich.

Durch ein Solarfeld von 1 ha können 2,8 % des derzeitigen Fernwärmebedarfs abgedeckt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Hauptertrag im Sommer anfällt, wenn der Wärmebedarf eher

gering ist. Unter der Berücksichtigung, dass die Anlage zur Gewinnung von Abwasserwärme auch im Sommer läuft, können daher maximal solche Freiflächenanlagen im Netz untergebracht werden.

Grunddaten		
Grundfläche	m ²	10.000
Aperturfläche	m ²	6.500
Leistung	MW	4.225
Spez. Ertrag pro Jahr	kWh/(m ² a)	350
Gesamtertrag pro Jahr	MWh/a	2.275
Wirtschaftlichkeit		
Spez. Invest-Kosten	€/m ²	300
Förderung	%	0
Gesamtkosten	€	1.950.000
Gesamtkosten	€	1.950.000
Zinssatz	%	2
AfA-Zeit	a	20
AfA	€/a	97.500
Zinsen	€/a	19.500
Gesamt-Kapitaldienstkosten	€/a	117.000
Wartung	%	2
Wartung	€	39.000
Gesamtkosten	€/a	156.000
Spezifische Kosten	ct/kWh	6,86

Tabelle 7: Daten einer Freiflächenanlage

Eine Freiflächenanlage stellt als technische Anlage einen Eingriff in die Natur dar. Allerdings kann durch eine extensive Nutzung der Flächen unterhalb der aufgeständerten Module der ökologische Eingriff minimiert werden.

Als Flächen kommen Flächen in der Nähe der Kläranlage in Frage. Dieser Standort bietet sich an, da dort bereits die Wärmepumpe Abwasserwärme nutzt. Durch eine Freiflächenanlage kann das durch den Abwasserwärmetauscher vorgewärmte Wasser mit Hilfe der Solaranlage weiter erwärmt werden, so dass die im Bereich der Abwasserwärme eingesetzten zwei Wärmepumpen eine geringere Temperatur überbrücken müssen und damit – zusätzlich zur gewonnenen Solarwärme - eine bessere Jahresarbeitszahl erreichen.

Es ist daher zu empfehlen, im Bereich der Kläranlage Solarfelder planerisch auszuweisen.

Vakuummöhrnanlage auf Industriedächern

Solarthermische Anlagen auf Industriedächern können mit Vakuummöhrnkollektoren (Heat-Pipe) in aufgeständerter Bauweise errichtet werden. Hierbei ergibt sich für 1000 m² Dachfläche eine solaraktive Aperturfläche von 650 m², da die gegenseitige Verschattung der Module vermieden werden

muss. Vakuumröhren nutzen diffuse Strahlung erheblich besser als Flachkollektoren und können sehr hohe Temperaturen (bis 350 °C) erreichen, so dass sie auch für Industrieprozesse mit höheren Temperaturen eingesetzt werden. Bei einem spezifischen Ertrag von 500 €/m² ergibt sich damit ein Wärmeertrag von 325 MWh/a.

Üblicherweise ist für den Betrieb von solarthermischen Anlagen ein Solarspeicher erforderlich, der Überschüsse im Sommer tagsüber für den Nachtbetrieb bzw. schattige Tage nutzbar macht. Bei der Konfigurierung einer Solaranlage im Fernwärmenetz ist dies nicht erforderlich, da ein Pufferspeicher im Wärmenetz vorhanden ist. Um das Temperaturniveau der Fernwärme immer zu erreichen, ist auch bei Vakuumröhren-Anlagen eine Wärmepumpe erforderlich, wobei diese aber aufgrund der höheren Systemtemperaturen eine bessere Jahresarbeitszahl erreicht.

Die Anlage sollte so konzipiert werden, dass sie zunächst den Wärmebedarf im Gebäude abdeckt und nur die Überschusswärme im Sommer ins Fernwärmenetz einspeist. In diesem Fall kann ggfls. auf die Wärmepumpe verzichtet werden, da die Vakuumröhren bereits eine ausreichend hohe Temperatur erzeugen. Die Wärmegestehungskosten liegen bei 8 ct/kWh ohne Förderung. Es müssen daher Fördermittel eingeworben werden.

Grunddaten		
Grundfläche	m ²	1.000
Aperturfläche	m ²	650
Leistung	MW	423
Spez. Ertrag pro Jahr	kWh/(m ² a)	500
Gesamtertrag pro Jahr	MWh/a	325
Wirtschaftlichkeit		
Spez. Invest-Kosten	€/m ²	500
Förderung	%	0
Gesamtkosten	€	325.000
Gesamtkosten	€	325.000
Zinssatz	%	2
AfA-Zeit	a	20
AfA	€/a	16.250
Zinsen	€/a	3.250
Gesamt-Kapitaldienstkosten	€/a	19.500
Wartung	%	2
Wartung	€	6.500
Gesamtkosten	€/a	26.000
Spezifische Kosten	ct/kWh	8,00

Tabelle 8: Daten Vakuumröhrenanlage

Durch eine Vakuumröhrenanlage mit einer Aperturfläche von 650 m² (1000 m² Dachfläche) können 0,32 % des derzeitigen Fernwärmebedarfs abgedeckt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Hauptertrag im Sommer anfällt, wenn der Wärmebedarf eher gering ist. Unter der

Berücksichtigung, dass die Anlage zur Gewinnung von Abwasserwärme auch im Sommer läuft, können daher maximal 50 solche Vakuumröhrenanlagen dieser Größenordnung im Netz untergebracht werden.

Es ist zu empfehlen, in Kooperation mit Industriebetrieben im Fernwärmegebiet Vakuumröhren-Anlagen als Pilotanlagen zu realisieren. Hierzu bietet sich insbesondere das Gewerbegebiet Grevenmarsch an, da dieses mit Fernwärme versorgt ist. Auch in der Stadt können solche Pilotanlagen z. B. auf Schuldächern installiert werden.

Abwägung Solarthermie/Photovoltaik

Auf Dachflächen steht die solarthermische Nutzung in Flächenkonkurrenz zur Stromerzeugung aus PV-Anlagen. Bei einer Abwägung sollte berücksichtigt werden, dass der Systemwirkungsgrad von solarthermischen Anlagen zwischen 35 % (Flachkollektoren) und 50 % (Vakuumröhren-Kollektoren) liegt und damit mehr als doppelt so hoch ist wie von PV-Anlagen (12 – 15 %). Zudem ist eine solarthermische Anlage immer an eine direkte Nutzung der Wärme gekoppelt, während der Strom von PV-Anlagen ins Stromnetz übernommen werden kann und diese damit nicht an Verbraucher gekoppelt sein müssen. Damit ergibt sich für große Dachflächen (Gewerbe, Schulen) folgende Abwägung:

- *Fernwärmegebiet:* Ist die Einspeisung von Solarwärme in das Fernwärmenetz möglich, sollten prioritär solarthermische Anlagen zur Fernwärmeunterstützung gebaut werden. Dies gilt, sofern das Wärmenetz die anfallende Wärme aufnehmen kann. Die dann noch vorhandenen Dachflächen sollten zur Stromerzeugung genutzt werden.
- *Außenbereich:* Sofern kein nennenswerter Wärmebedarf im jeweiligen Gebäude vorliegt, sollte das Dach für Stromerzeugung genutzt werden. In diesem Zusammenhang kann die Warmwassererwärmung auch über eine Kombination aus Wärmepumpe und PV-Anlage erfolgen.

5.5.5 Wärmepumpen

Aufgrund der hohen Systemtemperaturen des Fernwärmenetzes können Wärmepumpen als Zentralanlagen keinen direkten Beitrag zur Fernwärmeversorgung leisten. Sie können nur in kalten Netzen (bis 20 °C) oder mäßig temperierten Netzen eingesetzt werden. In diesen Fällen werden Wärmepumpen nicht zur zentralen Wärmeerzeugung eingesetzt, sondern in den einzelnen Gebäuden zur dezentralen Temperaturerhöhung der Fernwärme für Heizung und Warmwasser.

Derzeit gibt es kein Gebiet mit niedrig temperierten Wärmenetzen in Lemgo. Sofern ein solches projektiert wird, ergibt sich die Einsatzmöglichkeit für in das Netz integrierte dezentrale Wärmepumpen in dieser Form. Hiervon unberührt ist der Einsatz von Wärmepumpen bei der Netzintegration von solarthermischen Anlagen.

5.5.6 Klärschlammverbrennung

Der Klärschlamm der Kläranlagen – auch der Lemgoer Kläranlage – darf wegen der hohen Belastung insbesondere durch Phosphor nicht nur in der Landwirtschaft eingesetzt werden sondern muss inertisiert werden. Dies bedeutet, dass der Klärschlamm zunächst getrocknet und anschließend verbrannt wird.

Die Stadtwerke Lemgo überlegen, den Lemgoer Klärschlamm in Lemgo selbst zu behandeln. Hierbei handelt es sich um eine Menge von ca. 3.000 t/a. Die Wärmekapazität liegt bei 2.047 MWh/a. Das Konzept besteht darin, den Klärschlamm im Sommer zu trocknen und damit die Möglichkeiten insbesondere von Solarwärme aber auch von nicht ausgelasteter Kraft-Wärme-Kopplung zu nutzen, den getrockneten Klärschlamm zwischenzulagern und im Winter als Energieträger zur Fernwärmeerzeugung einzusetzen. Hierzu soll ein entsprechendes Zwischenlager incl. der Trocknungs- und Verbrennungskapazitäten bei der Kläranlage errichtet werden.

Durch diese Betriebsweise ergeben sich mehrere Vorteile:

- die für die Trocknung erforderliche Wärmeenergie kann im Rahmen der Fernwärme genutzt werden;
- das Potenzial für Solarwärme (vgl. Kap. 5.5.4 und 5.5.6), das durch die sommerliche Wärmeabnahme der Fernwärme begrenzt ist, wird erweitert;
- die Wärmeerzeugung aus der Klärschlammverbrennung ist im Rahmen der CO₂-Bilanzierung analog zu Müllverbrennung – als Abwärme aus Industrieprozessen (hier Abfallbehandlung) zu werten und damit mit dem Faktor „0“ zu bilanzieren.

Damit handelt es sich bei der angedachten Klärschlammverbrennung um einen saisonalen Wärmespeicher zur Nutzung erneuerbarer Energien bzw. Abwärme. Dieses Konzept passt sehr gut in die Anforderungen, die Anteile erneuerbarer Energien in der Wärmeerzeugung zu erhöhen, da insbesondere der Beschränkung der Wärmelast im Sommer durch die Saisonspeicherung begegnet wird.

5.5.7 Gesamtpotenzial

Insgesamt ergibt sich daraus, dass es ohne Biomasse (Holz) und Biogas, dessen Wärmeerzeugung bereits in dezentralen Netzen genutzt wird, ein Potenzial von ca. 30 % Anteil erneuerbarer Energien, gemessen am heutigen Wärmebedarf, gibt. Die Begrenzung liegt im Wärmebedarf im Sommer. Ein größerer Anteil insbesondere von Solarthermie ist nur bei einer Steigerung des Wärmeabsatzes erreichbar. Der Grund liegt darin, dass ansonsten nicht nutzbare Überschüsse im Sommer auftreten.

EE-Erzeugung	GWh/m	GWh/a	Anteil % Jahr
Erzeugung Kläranlage+WP	1,59	19,13	14,71
Solarfeld (4 ha) (15 % im Sommermonat) zzgl. Wärme aus Strom der WP	1,77	11,83	9,10
ABG (Maibolte)	0,42	5,00	3,85
Summe	3,79	35,96	27,66
Anteil an Grundlast in %	77,25		
Holzheizwerk (2 MW)		6	4,61
Biomethan-KWK für Wärmepumpe	1,18	14,17	10,90
Gesamtanteil Erneuerbare Energien	4,97	41,96	43,17
Anteil an Grundlast in %	101,35		

Tabelle 9: Potenzial erneuerbarer Wärmeerzeugung

Ohne ein Holzheizwerk und den Biomethaneinsatz im BHKW (Wärmepumpeneinsatz Abwasser) können daher nur 27 % des derzeitigen Fernwärmebedarfs erneuerbar erzeugt werden. Ein höherer Anteil erneuerbarer Energien kann somit nur durch den Einsatz von Holz in einem Heizwerk in der Heizzeit sowie den Einsatz von Biomethan im BHKW (Abwasser-Wärmepumpen) erreicht werden. Dann würde der Anteil auf 43,2% steigen. Der Anteil könnte steigen, wenn eine Klärschlammverbrennung realisiert wird. Da dann noch einmal zusätzlich ca. 2 GWh (1,5 % des Wärmebedarfs) erneuerbar erzeugt werden. Damit läge der erneuerbare Anteil bei fast 45 % des Wärmebedarfs. Damit wäre das wichtigste Anforderungskriterium für eine Förderung im Rahmen des Programms „Wärmenetze 4.0“ fast erreicht. Besonders vorteilhaft hierbei ist, dass die Klärschlamm Trocknung im Sommer erfolgen kann, so dass ggfls. weitere Solarfelder bzw. Solardächer auf Industriebetrieben errichtet werden können.

Zu beachten ist, dass diese Prozentanteile sich auf den heutigen Fernwärmebedarf beziehen. Steigt dieser Fernwärmebedarf bis 2050 entsprechend den in Kap. 2.6 genannten Reduktionszielen, so würde sich der prozentuale Anteil auf 34,4 % verringern.

5.5.8 BAFA-Programm „Wärmenetzsysteme 4.0“

Durch die BAFA wird der Aufbau von Wärmenetzen im Rahmen des Programms „Wärmenetzsysteme 4.0“ besonders hoch gefördert. Hier wird eine Förderung der Netze und Anlagen von 50 % (maximale Förderhöhe: 15 Mio. €) erreicht, wenn folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden:

- Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme an der jährlichen Wärmeeinspeisung von mindestens 50 % (maximal Hälfte durch Biomasse)
- niedrig temperierte Wärme- oder Kältenetzverbindungen mit 20 °C bis maximal 95 °C im VL
- Höchstanteil von 10 % für fossile Energie an der jährlichen Wärmeeinspeisung (nicht durch KWK-Anlagen)
- mindestens 100 Abnahmestellen (Netzanschlüsse) oder Mindestabnahme von 3 GWh pro Jahr.

Werden die in Kapitel 5.5.7 genannten Potenziale erneuerbarer Energien erschlossen, so wäre die Anforderung an die Erzeugung der Wärme für das gesamte Wärmenetz fast erreicht. Problematisch ist derzeit noch die Systemtemperatur.

Für die Erschließung des Gewerbegebietes Lieme kann die Systemtemperatur bereits heute so geplant werden, dass die Anforderung für die Förderung eingehalten wird. Die Anzahl der Abnehmer sowie die Mindestwärmeabnahme wird ebenfalls erreicht. Sofern weiteres erneuerbares Potenzial – z. B. in Form von Solarthermieranlagen – erschlossen werden, scheint eine Förderung nach diesem Programm daher als möglich.

Im Vorfeld der Realisierung eines entsprechenden Wärmekonzeptes wird die Erstellung von Machbarkeitsstudien mit 60 % (max. 600.000 € Fördersumme) gefördert. Empfohlen wird, eine entsprechende Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben. Hierbei sollten folgende Fragestellungen sowohl für das Gewerbegebiet Lieme als auch für das Gesamtnetz berücksichtigt werden:

- *Lieme*: Netzauslegung, Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, zusätzliche Einbindung von erneuerbaren Energien
- *Zentralnetz*: Möglichkeiten der Absenkung der Netztemperaturen im Gesamtnetz, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf mindestens 50 %, Ausbaustrategien zur Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes.

5.5.9 Schritte zum Ausbau erneuerbarer Energien in der Fernwärmebereitstellung

Der Ausbau erneuerbarer Energien in der Fernwärmebereitstellung ist eine längerfristige Aufgabe und muss Zug um Zug erfolgen.

1. Im ersten Schritt verwirklichen die Stadtwerke derzeit die Abwasserwärmepumpe.
2. In einem zweiten Schritt sollten erste Pilotanlagen zur Integration von Solaranlagen in die Wärmeerzeugung begonnen werden.
3. Die Klärschlammverbrennung bedeutet einen guten Saisonalspeicher.
4. Ob ein Holzheizwerk gebaut wird, muss im Rahmen der Kraftwerkserneuerung entschieden werden.
5. Es sollte eine Potenzialstudie „Wärmenetzsysteme 4.0“ beantragt werden.

Pilotprojekte Solarthermie betreffen einerseits eine Freiflächenanlage im Bereich der Kläranlage zur Verbesserung der Effizienz der Wärmegewinnung aus Abwasser. Zum anderen sollten Unternehmen sowie die Stadt angesprochen werden, ob sie sich eine Beteiligung an einem entsprechenden Modellprojekt vorstellen können. Eine über die allgemeine – und damit eher geringe – Förderung eines solchen Projektes hinausgehende Innovationsförderung scheint derzeit nur möglich zu sein im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, bei der jährlich innovative Klimaschutzprojekte gefördert werden. Auch die Wärmegewinnung aus Abwasser wird aus diesem Topf gefördert. Als Zeithorizont sollte eine Antragstellung im Frühsommer 2020 anvisiert werden. Bis dahin besteht genügend Zeit, um die Projekte vorzuplanen, Standorte für Projekte zu finden und die planungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen.

Bei Verwirklichung dieser Maßnahmen würde der CO₂-Faktor der Fernwärme in Lemgo auf ca. 60 g/kWh sinken. Damit wären weitere Maßnahmen zur Optimierung des Netzes und der Wärmeerzeugung erforderlich, die langfristig angegangen werden müssen.

5.6 KWK auf Erdgasbasis

5.6.1 Zentrale KWK

Derzeit beruht die Fernwärmeerzeugung fast ausschließlich auf gasbefeuelten Heizkraftwerken. 94 % der Gesamtwärme wird im Zentralnetz benötigt; in Kraft-Wärme-Kopplung werden 94 % bereitgestellt. Der E-Kessel wird punktuell eingesetzt, wenn an der Strombörse Strom sehr günstig bezogen werden kann; hier sind die regulatorischen Hemmnisse hoch. Die größten Wärmeanteile erbrachten 2017 das HKW West mit 44,1 GWh/a und das HKW Mitte mit 42,6 GWh/a. Aufgrund des hohen KWK-Anteils wird bereits ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Ohne Fernwärme auf Basis der KWK wären die CO₂-Emissionen im Wärmemarkt Lemgos um 19.996 t/ oder 17,4 % höher als heute. Für die zentralen Heizkraftwerke besteht in den nächsten 5 Jahren ein Erneuerungsbedarf.

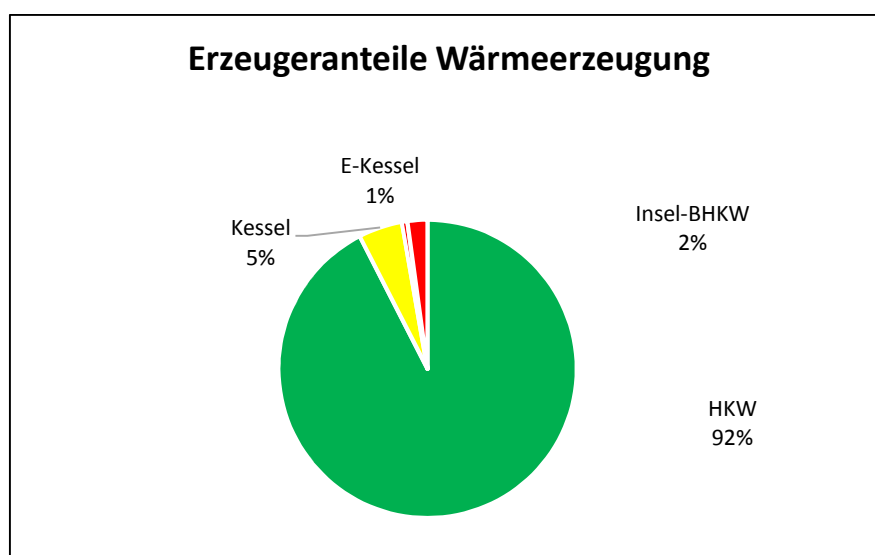


Abbildung 25: Erzeugeranteile Fernwärme 2017

Aus den Ausführungen im vorstehenden Kapitel 5.5.6 ergibt sich, dass auch auf längere Sicht gasbefeuelte KWK den größten Anteil an der Abdeckung des Fernwärmebedarfs in Lemgo haben werden. Dies gilt umso mehr, als durch die Zurückdrängung von Heizöl und Erdgas der Fernwärmebedarf nicht sinken, sondern eher zunehmen wird. Ein kompletter Umstieg auf erneuerbare Energien bei der Fernwärme erscheint unrealistisch. Im zentralen Wärmenetz ist daher eine Erneuerung der KWK-Anlagen auf Erdgasbasis sinnvoll, wobei die Erhöhung der erneuerbaren Anteile beachtet werden müssen.

5.6.2 Dezentrale BHKW

Dezentrale BHKW kommen in den Ortsteilen außerhalb des Fernwärmegebiets in Betracht. Einige solcher BHKW gibt es bereits (wie z. B. in der Grundschule Kirchheide), das neben dem Schulgebäude

auch benachbarte Gebäude mitversorgt. Objekt-BHKW außerhalb des Fernwärmegebietes können damit Ausgangspunkt von Nahwärmeinseln sein.

Die Auslegung eines BHKW bemisst sich nach dem Wärmebedarf im Jahresverlauf. Dabei sollten BHKW mindestens 5.000 Betriebsstunden im Jahr erreichen, um wirtschaftlich zu arbeiten. Dies wird erreicht, indem das BHKW wärmeseitig auf 15 – 20 % der maximalen Heizlast ausgelegt wird. Markteingeführte BHKW sind ab einer thermischen Leistung von 10 kW verfügbar. Legt man die vorstehende Abschätzung zu Grunde, so sind alle Objekte mit mehr als 75 kW maximaler Heizlast für objektbezogene Kraft-Wärme-Kopplung interessant. Geht man von 1.500 Vollbetriebsstunden pro Jahr bzgl. der maximal Heizlast aus, so entspricht dies einem jährlichen Gasverbrauch von 112.500 kWh. Ein Hemmnis für die Realisierung eines BHKW als Eigenverbrauchsanlage ist oft der nicht parallel anfallende angemessene Strom- und Wärmebedarf. Hier kann ein Contractingangebot der Stadtwerke eine Lösung sein.

Handlungsmöglichkeiten

Um das Potenzial abzuschätzen, sollte eine entsprechende Analyse der derzeitigen Gaskunden der Stadtwerke vorgenommen werden. So erfüllen z. B. im Ortsteil Lieme (ohne Gewerbegebiet) 7 von 461 Gasabnehmern das oben genannte Kriterium. Durch gezielte Ansprache des e|u|z kann im Rahmen einer kostenlosen Einstiegsberatung geprüft werden, ob die Objekte für BHKW in Frage kommen.

Mit dem Gaskunden sollte im zweiten Schritt geprüft werden, ob eher eine Eigenverbrauchsanlage in Frage kommt oder ein Contracting mit den Stadtwerken. Analog zum bereits praktizierten Modell des „Rundum-sorglos-Paketes“ für PV-Anlagen sollte dieses auch für BHKW angeboten werden.

5.7 Optimierung des Netzbetriebs

Die Wärmeverluste im derzeitigen Fernwärmenetz sind mit 19,1 % hoch. Dies hat Auswirkungen auf die durch Fernwärme bewirkten spezifischen CO₂-Emissionswerte. Daher versuchen die Stadtwerke, durch ein Absenken der Netztemperaturen, Netzsanierungen oder Ersatzverlegungen diese Verluste zu senken.

5.7.1 Absenken der Netztemperaturen

Bei Absenkung der Medium-Heiztemperatur um 1 °C kann mit einer Einsparung an Netzverlusten von 1,2 % gerechnet werden. Hinzu kommt, dass das Verhältnis von Strom- zu Wärmenutzung verbessert wird. Eine solche Absenkung stellt die Stadtwerke aber vor große Herausforderungen:

- die verbraucherseitig erforderlichen Temperaturen – und insbesondere die Temperaturen für Warmwasserbereitung – benötigen in der Regel Vorlauftemperaturen von mindestens 85 °C, wobei es Unterschiede zwischen dem Sommer- und Winterbetrieb gibt; es muss sichergestellt sein, dass alle Verbraucher an allen Stellen im Netz das erforderliche Temperaturniveau erhalten;

- niedrigere Netztemperaturen erfordern höhere Durchflussmengen, um die gleiche Wärmemenge zu transportieren; damit begrenzen die vorhandenen Leitungsquerschnitte das Absenken der Netztemperaturen.

Im Rahmen der Diskussion über ein Gebäudeenergiegesetz ist die Umstellung der Berechnungsverfahren des Primärenergiefaktors für Fernwärme vom Verdrängungsmixverfahren zur Carnot-Methode geplant. Hierdurch werden zentrale Fernwärmesysteme mit hohen Netztemperaturen erheblich benachteiligt, da in die Berechnung die Medium-Heiztemperatur eingeht. Sollte sich die Carnot-Methode durchsetzen, kommt auch aus diesem Grunde der Absenkung der Netztemperaturen eine große Bedeutung zu.

Ziel sollte es sein, die Medium-Heiztemperaturen im Fernwärmenetz schrittweise um 5 °C und darüber hinaus zu senken. Hierdurch besteht ein Einsparpotenzial von 5 % der Leitungsverluste, so dass die Leitungsverluste auf 18,1 % gesenkt würden. Bei Verwendung der Carnot-Methode ergibt sich zudem der Vorteil, dass die Aufteilung des CO₂-Faktors zwischen Wärme und Strom zu einem niedrigeren CO₂-Faktor für die Wärme führt. Die Stadtwerke sollten den bereits eingeschlagenen Weg der Temperaturabsenkung weiterverfolgen.

5.7.2 Energetische Qualität der Leitungen

Die Wärmeleitungen der Stadtwerke verfügen – bedingt durch den sehr frühen Wärmausbau in Lemgo – über einen suboptimalen Wärmedurchgangskoeffizienten. Dies ist der wesentliche Grund für die hohen Leitungsverluste. Bei der Verlegung von Wärmeleitungen, sowohl bei Neuerschließungen als auch bei Sanierungen, sollte daher bzgl. des Wärmedurchgangskoeffizienten ein Standard gewählt werden, der 20 % besser ist als der gesetzliche Standard.

5.7.3 Niedertemperaturnetze

Je niedriger die Medium-Heiztemperaturen sind, desto geringer sind die Netzverluste. Bei flächigen, neuen Netzen (z. B. Gewerbegebiet Lieme) sollten daher niedrig temperierte Netze geplant werden, die mit einer Vorlauftemperatur von maximal 85 °C arbeiten. Durch diese niedrig temperierten Netze ergeben sich mehrere Vorteile:

- die Verringerung der Netzverluste
- die bessere Einbindungsmöglichkeit für thermische Solaranlagen
- die Verbesserung des Primärenergiefaktors bzw. des CO₂-Faktors der Fernwärme bei Umstellung des Rechenverfahrens auf die Carnot-Methode.

In Niedertemperaturnetzen werden keine zusätzlichen Nachheizungen in den Gebäuden benötigt wie bei kalten Netzen.

Für den Aufbau von Niedertemperatur- oder kalten Netzen können im Rahmen des Programms „Wärmenetze 4.0“ erhöhte Förderungen wahrgenommen werden, unter der Voraussetzung, dass mindestens 50 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien abgedeckt werden.

5.7.4 Kalte Netze

Kalte Netze arbeiten mit Vorlauftemperaturen von 8 – 20 °C. Hierdurch ergeben sich gegenüber temperierten Netzen andere Rahmenbedingungen:

- es ist eine dezentrale Wasser-Wasser-WP in den Gebäuden erforderlich
- eine Dämmung der Leitungen ist nicht erforderlich
- die Netzverluste sind gering
- es ist möglich, Abwärme auf geringem Temperaturniveau aus Unternehmen ins Wärmenetz zu übernehmen
- die Wärmeleistung ist eher gering (Spreizung), d. h. es sind hohe Volumenströme erforderlich

Die Anwendung besteht in Neubaugebieten und neu zu erschließenden Gebieten, in denen Abwärme auf geringem Temperaturniveau anfällt. Für Lemgo ist ein solches neues Gebiet nicht in Aussicht.

6 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung

Ohne eine breite Beteiligung der Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibenden und Mieter ist das Ziel der Klimaneutralität nicht zu erreichen; denn die Maßnahmen müssen von diesen in Angriff genommen und umgesetzt werden. Die Stadt selbst hat die Aufgabe, motivierend und steuernd einzugreifen. Ein wesentlicher Punkt hierbei ist die Öffentlichkeitsarbeit und die Beratung.

6.1 Derzeitige Beratung in Lemgo

6.1.1 Beratung durch die städtische Bauberatung

Die Stadtverwaltung informiert im Rahmen der städtischen Bauberatung über Anforderungen im Falle energetischer Sanierungen. Dabei erfolgt keine eigenständige Energieberatung; vielmehr werden Ratsuchende an das Energie- und Umweltzentrum verwiesen.

Darüber hinaus werden Eigentümer, die ein Gebäude im Geltungsbereich der Sanierungssatzung sanieren wollen, über die gestalterischen Anforderungen und die Möglichkeiten der Förderung inkl. der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten informiert. Für ca. zehn Eigentümer werden pro Jahr für das Finanzamt erforderliche Bescheinigungen bzgl. der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten ausgestellt.

6.1.2 Das Energie- und Umweltzentrum der Stadtwerke Lemgo (e|u|z)

Seit mehr als 25 Jahren gibt es das Energie- und Umweltzentrum der Stadtwerke als Beratungseinrichtung. Das Beratungszentrum „Mittelpunkt“ liegt im historischen Stadtkern in der Mittelstraße. Mittlerweile ist das e|u|z auch über die Stadtgrenze Lemgos hinaus regional aktiv und berät in den Gebieten, in denen die Stadtwerke Lemgo Stromnetzbetreiber sind. Zudem gibt es Beratungsk Kooperationen mit weiteren Städten in OWL.



Abbildung 26: Internetauftritt e|u|z

Neben der Beratung zu Abrechnungsfragen werden vom Energie- und Umweltzentrum Informationsmaterialien vorgehalten. Diese umfangreichen Informationen reichen von energetischen Sanierungsmöglichkeiten, der Nutzung erneuerbarer Energien bis zu Fördermöglichkeiten. Hierzu zählt auch ein Faltblatt, das über die energetische Sanierung und Steuerabschreibungen bei Sanierungen im Geltungsbereich der Sanierungssatzung informiert.

Die Beratung ist im Wesentlichen stationär organisiert, d. h. die Ratsuchenden müssen aus eigener Motivation Kontakt mit dem e|u|z aufnehmen. Neben der stationären Beratung werden Veranstaltungen durchgeführt und Ausstellungen organisiert. Auf Anfragen von Gebäudeeigentümern finden Beratungen auch vor Ort statt.

Ein spezielles Angebot bezieht sich auf Unternehmen. So führt das e|u|z Auditierungen nach DIN EN 16427-1 durch.

Die Beratungsleistungen des e|u|z beziehen sich auf das gesamte Stadtgebiet. In einzelnen Stadtteilen mit homogener, älterer Bebauung wird die Aktion „Haus-zu-Haus-Beratung“ durchgeführt.

6.2 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung bzgl. Gebäudesanierung

Nachfolgend werden wesentliche Elemente der Energieberatung angesprochen. Einen Großteil davon führt das e|u|z bereits durch bzw. hat es durchgeführt, wobei einige Aktionen aus Personalgründen nicht mehr durchgeführt werden.

6.2.1 Rahmenbedingungen zur Beratung bzgl. Gebäudesanierung

Alle Maßnahmen, die zu einer Reduzierung des Wärmebedarfs in den Gebäuden führen, müssen von den Gebäudeeigentümern durchgeführt werden. Die Aufgaben der Stadt und der Stadtwerke liegen daher im Wesentlichen in der Information und Motivation.

Als Ausgangslage, in der diese Aktivitäten der Stadt und der Stadtwerke stattfinden, kann man festhalten:

- *Reduzierung Wärmebedarf:* der Bedarf für Wärmeanwendungen soll um jährlich 1,5 % sinken
- *Heizungsmodernisierung:* bis 2050 werden alle technischen Anlagen mindestens einmal erneuert
- *Gebäudesanierung:* bei einem Großteil der Gebäude wird die Gebäudehülle bis 2050 zumindest teilweise saniert
- ein Teil der theoretischen Einsparung wird durch unzureichendes Nutzerverhalten zunichte gemacht (Rebounding)
- das Einsparpotenzial für Anpassung von Regelungen bzw. Nutzerverhalten liegt bei 10 – 20 %
- Handwerker und Gebäudeeigentümer sind über die Überwachungs- und Dokumentationspflichten der EnEV nur unzureichend informiert; es gibt ein Vollzugsdefizit.

Neben der Information über Investitionsmöglichkeiten – insbesondere Gebäudesanierung, Finanzierung – muss die Beeinflussung des Nutzerverhaltens berücksichtigt werden. Ansonsten wird ein Teil der theoretisch möglichen Einsparung durch nicht angepasstes Nutzerverhalten wieder zunichte gemacht (Reboundeffekt).

Nachfolgend werden die wesentlichen Aktionsmöglichkeiten vorgestellt. Dabei besteht die Grundidee der vorgeschlagenen Aktionen darin, den historischen Stadtkern als einen eigenständigen Stadtteil zu betrachten und daher die Gebäudeeigentümer und Bewohner gezielt anzusprechen.

6.2.2 Grundsteuerbescheid

Mit dem Grundsteuerbescheid zum Jahresbeginn erhalten alle Gebäudeeigentümer eine Information über Förderungen sowie steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten von energetischer Sanierung.

6.2.3 Exemplarische Gebäudebesichtigungen

Nichts regt mehr zur Nachahmung an als gute Beispiele. Daher sollte einmal jährlich ein „Tag des energieeffizienten Denkmals“ durchgeführt werden, an dem Eigentümer ihre Maßnahme Interessierten vorstellen. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht „technischer Schnickschnack“ vorgestellt wird, sondern einfach umsetzbare Lösungen präsentiert werden.

6.2.4 Haus-zu-Haus-Beratung

In Ortsteilen mit älterer Gebäudestruktur sollte regelmäßig eine aufsuchende, offensive Beratungsaktion erfolgen. Energieberater des e|u|z suchen dabei jeden Eigentümer auf und bieten eine Kurzberatung auf Basis einer Checkliste an. Hierauf aufbauend kann eine ausführliche Beratung vereinbart werden. Den Einstieg und den Abschluss der Aktion „Haus-zu Haus-Beratung“ bilden eine Auftakt- und eine Abschlussveranstaltung, die im Beratungszentrum „Mittelpunkt“ stattfinden kann.

Eine solche aufsuchende Beratung muss unter Wahrung des Datenschutzes und unter intensiver Begleitung der Stadt erfolgen, um eine Akzeptanz bei den Eigentümern zu erreichen. Die Beratung muss anbieterneutral sein und sollte in Kooperation mit Multiplikatoren erfolgen. Empfehlenswert ist es, diese Beratung während der Heizperiode durchzuführen (Mitte Oktober bis Ende März).

Haus-zu-Haus-Beratungen wurden von e|u|z bereits in der Vergangenheit mit gutem Erfolg durchgeführt. Allerdings konnten sie mit dem Auslaufen der Stelle der Klimaschutzmanagerin nicht fortgeführt werden.

6.2.5 Info-Veranstaltungen

Bereits heute führt das e|u|z regelmäßig Veranstaltungen zu Energieeffizienzthemen durch. Diese richten sich an alle Bürgerinnen und Bürger Lemgos und sprechen insbesondere Besitzer von Einfamilienhäusern an.

6.2.6 Ansprache Architekten, Planer, Handwerker

Architekten, Planer und Handwerkern sind wesentliche Träger des klimagerechten Bauens. Allerdings gibt es hier noch Defizite beim Wissen bzgl. des klimagerechten Sanierens und Bauens. Hierdurch

kommt es teilweise zu Falschberatungen in Bezug auf mögliche Maßnahmen bzw. es werden suboptimale Maßnahmen umgesetzt. Zudem gibt es große Defizite in Bezug auf die Einregulierung von Heizungsanlagen. Dies ist insbesondere bei Wärmepumpen ein großes Problem.

Sinnvoll ist es daher, Fortbildungen in Lemgo anzubieten, die von den Kammern als Fortbildung anerkannt werden, so dass die Teilnehmer*innen die benötigten Fortbildungspunkte erhalten. Diese Fortbildungen sollten neben einer theoretischen Weiterbildung auch praktische Elemente und hier insbesondere die Besichtigung guter Beispiele umfassen. Die Organisation sollte beim e|u|z liegen.

6.2.7 Einbindung von Notaren, Steuerberatern, Banken

Notare müssen Häuserverkäufe beurkunden. Sie sollten daher über die Anforderungen der EnEV bzgl. der Vorlage von Energieausweisen informiert werden. Dies kann durch ein Informationsschreiben, besser aber durch eine Info-Veranstaltung erfolgen.

Steuerberater suchen grundsätzlich nach Möglichkeiten für ihre Klienten, ihr Geld gut anzulegen bzw. Förderungen auszuschöpfen. Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind hierzu eine Möglichkeit. Die Klienten haben großes Vertrauen in die Empfehlungen der Steuerberater; sie sind daher wichtige Multiplikatoren. Dabei hat die Diskussion im Workshop zur Gebäudesanierung ergeben, dass viele Steuerberater und auch Bankberater steuerlichen Möglichkeiten im Geltungsbereich der Sanierungssatzung nicht kennen. Die Stadt sollte daher auf die örtlichen Steuerberater zugehen, und diesbezüglich informieren.

Banken finanzieren Investitionen in Gebäudesanierungen und Energieeffizienz. Sie wickeln zudem Förderprogramme für die KfW ab, da die entsprechenden Kreditanträge über die jeweilige Hausbank abgewickelt werden. Eine fundierte Fachkenntnis ist daher Grundvoraussetzung für die richtige Beratung.

6.2.8 Thermografieaktion

Durch eine Gebäudethermografie können Schwachstellen an älteren Gebäuden sichtbar gemacht werden. Durch einen optischen Eindruck der Wärmeverluste werden Gebäudeeigentümer motiviert, energetische Sanierungen durchzuführen. Besonders effektiv ist die Aktion, wenn zusätzlich zum Thermografiebericht eine Energieberatung im Gebäude stattfindet, in der der Bericht sowie die Handlungsmöglichkeiten besprochen werden.

Das e|u|z führt in jedem Winter eine Thermografieaktion mit örtlichen Thermografen durch. Dies sollte fortgeführt werden.

6.3 Nutzerverhalten

Der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch wird sehr oft vernachlässigt. In der Folge werden bei Neubauten oder Sanierungen die erwarteten Einsparungen nicht erreicht; bestehende Anlagen können optimiert werden.

6.3.1 Bestehende Gebäude und Anlagen

Durch richtigen Umgang mit Regelungseinrichtungen, angepasstes Lüftungsverhalten und angepasste Temperaturen können erfahrungsgemäß 10 – 20 % des Energieverbrauchs eingespart werden. Gleiches gilt beim Stromverbrauch insbesondere in Bezug auf die Anpassung von Nutzungszeiten an die Nutzung der Geräte und Beleuchtung.

6.3.2 Rebound-Effekt bei Sanierungen

Ein erheblicher Teil des zu erwarteten theoretischen Einspareffekts einer Sanierungsmaßnahme wird durch falsches Nutzerverhalten zunichte gemacht (Rebound-Effekt). Hierzu zählen:

- höhere Innentemperaturen nach einer Erhöhung des baulichen Wärmeschutzes und der Abdichtung von Gebäudeundichtheiten,
- falsch eingestellte Regelungen,
- längere Nutzungszeiten von stromsparenden Geräten („es kommt ja nicht mehr so drauf an abzuschalten“).

6.3.3 Ansatzpunkte zur Einsparung durch Nutzerverhalten

Die Ansatzpunkte für die Optimierung des Nutzerverhaltens sind bei Privathaushalten, Gewerbebetrieben und Vereinen/Kirchen/Verbänden ähnlich. Trotzdem müssen diese Nutzergruppen unterschiedlich angesprochen werden. Ausgangspunkt ist dabei die Kontrolle des eigenen Energieverbrauchs.

Verbrauchserfassung und -auswertung

Durch die monatliche Erfassung und Auswertung wird das Bewusstsein für Energieverbrauch geschärft und es werden ca. 5 % Einsparung allein hierdurch erreicht. Das e|u|z sollte daher ein einfaches Excel-basiertes Verbrauchs-Tool anbieten, das die Bewohner, Vereine und Unternehmen leicht und ohne großen Aufwand selbst führen und auswerten können. Eine technische Überfrachtung (Smart Home) sollte vermieden werden, da dieses für Nichttechniker abschreckend wirkt und in Bestandsgebäuden ohnehin kaum realisiert werden kann. Das e|u|z sollte eine Auswertung der monatlichen Erfassungen anbieten, wenn die Nutzer es nicht selbst machen wollen.

Privathaushalte

Privathaushalte sollten gezielt und offensiv angesprochen werden. Hierzu zählen:

- kostenlose Hausbesuche zur Analyse des Nutzerverhaltens sowie zur Information bzgl. Regelung und Optimierung der Einstellungen und zu Möglichkeiten der Stromeinsparung;
- Infoblätter an die Haushalte; diese sollten nicht zu häufig erfolgen, um einen Abnutzungseffekt zu vermeiden; als Zeitraum bietet sich ein Infoblatt alle ein bis zwei Jahre an;
- Die Auslobung eines Energiesparpreises;
- Veranstaltungen, die gezielt auf Bedürfnisse der Bewohner des historischen Stadtkerns zugeschnitten sind; dies bedeutet insbesondere die Ansprache von Mietern und Bewohnern von Eigentumswohnungen.

Unternehmen, Vereine, Kirchen, Verbände

Unternehmen müssen in ihrer spezifischen Tätigkeit angesprochen werden. Ansatzpunkte hier können sein:

- Besonders effektiv ist eine direkte Ansprache aller Unternehmen; diese offensive persönliche Ansprache sollte alle zwei Jahre wiederholt werden;
- Angebot einer kostenlosen Erstberatung vor Ort bzgl. Nutzerverhalten und Regelungseinstellungen (Gebäudebegehung); hierbei sollte – je nach Art des Gewerbes – auch ein Schwerpunkt auf der Stromeinsparung liegen;
- Reauditierungen gemäß EDL-G, die nach vier Jahren nun wieder erforderlich werden;
- öffentliche Belobigung eines Marketingpreises des energieeffizientesten Unternehmens.

6.4 Personalausstattung e|u|z

Durch das Auslaufen und nicht Weiterbesetzen der Stelle der Klimaschutzmanagerin ergab sich eine Reduzierung der Personalausstattung des e|u|z um eine Stelle, die zu einer Reduzierung des Leistungsangebotes führte. Um die Klimaschutzziele bis 2050 sowie die erforderlichen Zwischenziele zu erreichen, sind aber erweiterte Beratungsangebote und insbesondere ein offensives Zugehen auf Gebäudeeigentümer erforderlich. Gerade offensive Beratungsaktionen sind personalintensiv.

Zu empfehlen ist daher eine Aufstockung des Personals im e|u|z kurzfristig um zunächst eine Stelle. In welchem Umfang eine weitere Stelle erforderlich wird, sollte in den kommenden zwei Jahren diskutiert werden.

6.5 Dezentrale erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung

Außerhalb des Fernwärmegebietes bieten erneuerbare Energien zur Abdeckung des Wärmebedarfs für Beheizung und Warmwasserbereitung die einzigen Möglichkeiten, um fossile Brennstoffe (Heizöl, Erdgas) abzulösen. Daher kommt der Marktdurchdringung durch erneuerbare Energien eine entscheidende Bedeutung zur Erreichung des Ziels des klimaneutralen Gebäudebestandes sowie der Decarbonisierung der Wärmeversorgung zu.

Die Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärmeerzeugung ist bei Neubauten z. Zt. durch das EEWärmeG geregelt. Ob eine Ausweitung auf Altbauten, wie sie heute schon in Baden-Württemberg existiert, erfolgt, ist derzeit nicht absehbar.

Zur dezentralen Nutzung erneuerbarer Energie kommen Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Holzpelletkessel und Wärmepumpen in Frage. Bei größeren Gebäuden kann der Einsatz von Holz-Hackschnitzeln sinnvoll sein. Die Energieeffizienz der Anlagen ist zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Planung und Einregulierung von Wärmepumpen. Die Effizienzkriterien des EEWärmeG sollten Grundlage für die Beratung sowie die Planung sein.

6.5.1 Wärmepumpen

Beim Einsatz von Wärmepumpen ist die Auslegungstemperatur von entscheidender Bedeutung, damit Wärmepumpen eine möglichst gut Energieeffizienz erreichen. Dabei gibt die Jahresarbeitszahl

das Verhältnis von Wärmeerzeugung zu Stromeinsatz wieder. Je größer die Temperaturdifferenz ist, die durch die Wärmepumpe überbrückt werden muss, desto niedriger ist die Jahresarbeitszahl. Optimal für Wärmepumpen sind Fußbodenheizungen mit Auslegungstemperaturen von unter 35 °C. Wärmepumpen können dann Jahresarbeitszahlen von über 3,0 (Luft-Wärmepumpen) oder mehr als 3,5 (Erdreichwärmepumpen) erreichen. Aber auch bei höheren Auslegungstemperaturen bis zu 55 °C können Wärmepumpen effizient arbeiten. Schon ab einer Jahresarbeitszahl von 2,0 tragen sie zur CO₂-Minderung bei. Da die spezifischen CO₂-Emissionen von Strom aufgrund des Ausbaus erneuerbarer Stromerzeugung dauerhaft sinken werden, verbessert sich die Klimabilanz von Wärmepumpen langfristig erheblich. Besonders effektiv ist eine Wärmepumpe, wenn sie mit einer Photovoltaikanlage kombiniert wird.

Wärmepumpen sind im Außenbereich bzw. in den Ortsteilen gut geeignet, insbesondere Ölheizungen zu ersetzen. Niedrige Auslegungstemperaturen können bei Neubauplanung problemlos berücksichtigt werden, auch wenn keine Fußbodenheizung gewünscht wird. Erfahrungsgemäß kommen Wärmepumpen daher in erster Linie in Neubauten zum Einsatz, da die Anlagen umso besser arbeiten, wenn der Wärmebedarf gering und die Auslegungstemperaturen entsprechend niedrig sind. In Neubauten sollten daher grundsätzlich Wärmepumpen eingesetzt werden.

Bei Bestandsbauten kann dies anders sein. Ggfls. muss eine energetische Gebäudesanierung erfolgen, um die Auslegungstemperaturen auf eine Vorlauftemperatur von 55 °C zu begrenzen. Allerdings können bereits heute oft die Vorlauftemperaturen auf ein für den Einsatz von Wärmepumpen sinnvolles Maß abgesenkt werden, da in vielen Gebäuden in den letzten Jahren einzelne Sanierungsmaßnahmen (Fenster, Dach, oberste Geschossdecke) erfolgt sind, die Heizkurven aber nicht entsprechend abgesenkt wurden.

Für den Einsatz von Wärmepumpen im Bestand gibt es mehrere Hemmnisse:

- Die Prüfung, ob aufgrund der Auslegungstemperaturen eine Wärmepumpe sinnvoll ist;
- Ggfls. eine energetische Gebäudesanierung, um die entsprechenden Grundlagen zu schaffen;
- Der Aufwand, der für die Beantragung von Fördermitteln erforderlich ist, wird gescheut;
- Wärmepumpen erfordern in der Regel höhere Investitionskosten als die Sanierung einer Bestandsheizung.

Um diese Hemmnisse zu beseitigen sollten die Stadtwerke ein „Rundum-sorglos-Paket Wärmepumpe“ anbieten. Ein vergleichbares Angebot gibt es seitens der Stadtwerke bereits zum Bau von Photovoltaikanlagen. Dieses Rundum-sorglos-Paket sollte Folgendes umfassen, wobei auch einzelne Bestandteile durch die Gebäudeeigentümer genutzt werden können:

- Beratung zum Einsatz einer Wärmepumpe
- Beratung zum gleichzeitigen Einsatz einer PV-Anlage
- Finanzierung der Wärmepumpe und der PV-Anlage durch die Stadtwerke
- Lieferung von Wärme an den Gebäudeeigentümer.

Hierdurch werden die Gebäude sowohl vom Planungsaufwand, als auch von den nicht gerade niedrigen Investitionskosten entlastet. Auch der bürokratische Aufwand zur Beantragung und Abwicklung der Förderung entfällt für die Gebäudeeigentümer.

6.5.2 Holzpelletanlagen

Gerade bei dem Ersatz von Ölheizungen außerhalb des Fernwärmegebietes haben Holzanlagen eine große Bedeutung. Vor allem bei älteren Gebäuden mit höheren Auslegungstemperaturen ist dies der Fall.

Ebenso wie bei Wärmepumpen sollten die Stadtwerke das Angebot eines „Rundum-sorglos-Paketes Holzpellet“ anbieten, das nach den gleichen Konditionen funktioniert. Zusätzlich sollten im Rahmen dieses Paketes bei Holzpelletkesseln an Stelle von PV-Anlagen solarthermische Anlagen einbezogen werden.

7 Städtische Liegenschaften

Der Anteil der städtischen Liegenschaften am CO₂-Ausstoß in Lemgo ist gering; er liegt bei nur 0,5 % der Gesamtemissionen. Trotzdem sind hier Maßnahmen möglich. Insbesondere der Vorbildcharakter der Stadt sollte nicht unterschätzt werden. Zudem ist dieser Bereich einer der wenigen, bei denen die Stadt unmittelbar CO₂-Emissionen reduzieren kann.

7.1 Entwicklung seit 2008

2012 hat die Stadt Lemgo ein Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ erstellen lassen. Hierin wurden für alle Gebäude energetische Sanierungsvorschläge erarbeitet. Das Klimaschutzteilkonzept wird Zug um Zug umgesetzt. Der Rat hat für die städtischen Gebäude eine jährliche Reduktion um 2 % vorgegeben.

Insgesamt konnten die CO₂-Emissionen in den städtischen Gebäuden um 21,2 % reduziert werden, wobei insbesondere seit 2012 deutliche Reduzierungen erzielt wurden. Damit erreicht die Stadt in ihrem direkten Verantwortungsbereich eine doppelt so hohe Einsparung wie es in der Gesamtstadt der Fall ist. Das von der Bundesregierung angegebene Ziel, die CO₂-Emissionen seit 2008 um 20 % zu senken, ist damit bereits 2017 erfüllt; auch die Vorgabe des Rates wurde erreicht.

Besonderes hohe Einsparungen wurden bei Öl und Fernwärme erzielt. Ölanlagen wurden auf Gas umgestellt, so dass es heute fast keine Ölheizungen mehr in städtischen Gebäuden gibt. Die großen Gebäude (Schulen, Verwaltungen) liegen im Fernwärmegebiet. Hier wurden in größerem Umfang Sanierungen durchgeführt (z. B. MWG, EKG), so dass auch der Fernwärmeverbrauch stark rückläufig war. Sogar bei Strom konnte eine Reduzierung erreicht werden. Dies ist ungewöhnlich, da durch den Ausbau des Ganztagsbetriebs in Schulen und Kitas eher Mehrverbräuche zu erwarten sind.

Neben den technischen Maßnahmen wurden die Projekte „Energiesparen macht Schule“, „Energiesparen in Kitas“ und „Energiesparen in der Verwaltung“ fortgesetzt. Hierbei werden die Gebäudenutzer (Lehrer*innen, Schüler*innen, Erzieher*innen und Verwaltungsmitarbeiter*innen) in Klimaschutzmaßnahmen einbezogen und zu energiesparendem Verhalten motiviert. Neben direkten Einsparungen durch richtiges Verhalten wird hierdurch auch die Akzeptanz für investive Maßnahmen, die immer mit Unannehmlichkeiten verbunden sind, gefördert.

Die Stadt Lemgo beteiligte sich mit dem Marianne-Weber-Gymnasium (MWG) am durch die nationale Klimaschutzinitiative geförderten Projekt „Passivhausschulen werden aktiv“, in dem in 20 Schulen bundesweit das Raumklima sowie die damit verbundene Nutzerzufriedenheit untersucht wurde. Die in diesem Zusammenhang herausgefundenen Mängel konnten beseitigt werden, so dass insbesondere das Problem der sommerlichen Überhitzung gelöst wurde und damit die Nutzerzufriedenheit gestiegen ist.

Damit zeigt sich, dass die Umsetzung der Vorgaben des Rates und des Klimaschutzteilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ erfolgreich war.

Trotzdem müssen die bisherigen Anstrengungen weitergehen, um den in der EUGebRi und der EnEV 2013 vorgesehenen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen.

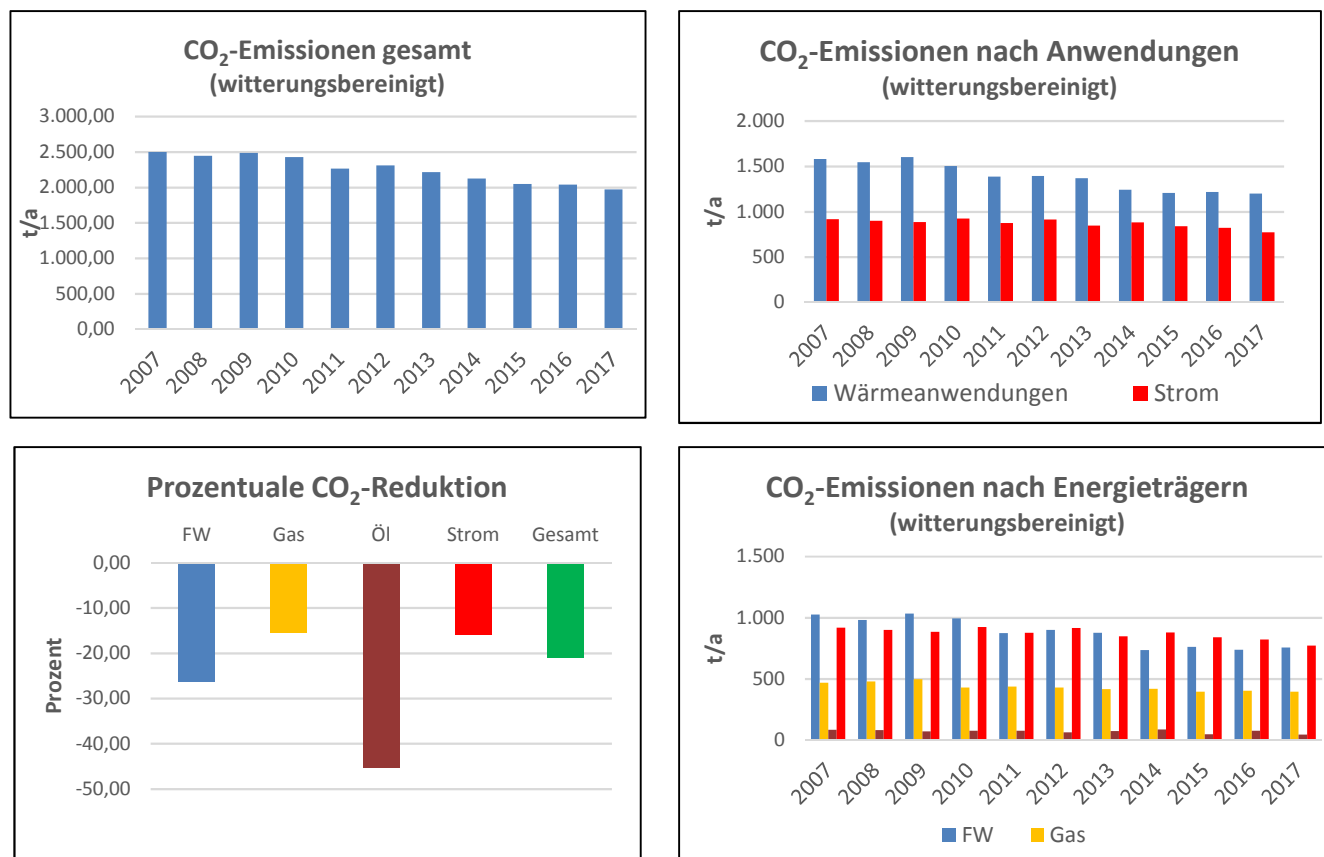


Abbildung 27: Entwicklung der CO₂-Emissionen in städtischen Gebäuden

7.2 Leitziel: Decarbonisierung des kommunalen Gebäudebestandes

Ziel der Bundesregierung und der EU ist der nahezu klimaneutrale Gebäudebestand. Dieses Ziel sollte als Leitziel der Stadt Lemgo für ihre eigenen Gebäude ebenfalls anerkannt werden. Die Formulierung dieses Leitziels schafft zudem Sicherheit für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Bezug auf Gebäudesanierung bzw. Gebäudebetrieb. Dieses Leitziel beinhaltet:

- den schrittweisen Ausstieg aus dem Einsatz von Öl und Gas in Heizkesseln;
- den Einsatz von erneuerbaren Energien oder BHKW, sofern keine Fernwärmeversorgung vorhanden ist;
- einen energieeffizienten Gebäudebetrieb und die betriebliche Optimierung der Regelungen;
- den Bau von PV-Anlagen auf allen Dächern kommunaler Gebäude, soweit dies möglich ist;
- die Einbeziehung der Nutzer.

Die volkswirtschaftlichen Schäden in Deutschland werden vom Bundesumweltamt mit 80 €/t CO₂ angegeben. Es ist kurzfristig mit einer Einführung einer CO₂-Abgabe zu rechnen. Um die Decarbonisierung auch monetär zu unterstützen, sollte daher im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsabwägungen ein

Preis pro Tonne CO₂-berücksichtigt werden. Angemessen ist ein Preis von 50 € pro jährlich eingesparter Tonne CO₂. Zudem ist für die Amortisationsrechnung entsprechend dem Energieeinsparungsgesetz die übliche Nutzungsdauer der Gebäude und Anlagen – d. h. bei Neubauten für Gebäudetyp je nach Nutzung 60 – 80 Jahre – anzusetzen.

7.3 Energiemanagement

Voraussetzung für eine Verbrauchsreduzierung ist ein kommunales Energiemanagement. Ein solches Energiemanagement ist in Lemgo eingerichtet und auf einem guten Stand. Neben der monatlichen Verbrauchserfassung erfolgt eine Auswertung der Jahresverbräuche sowie der zugehörigen CO₂-Emissionen aller Gebäude.

Es wird empfohlen, das Energiemanagement fortzuführen. Es empfiehlt sich, mit den Stadtwerken in Gespräche einzutreten, da diese im Rahmen ihrer Dienstleistungen ein umfangreiches Energiemanagementsystem anbieten, das gegenüber dem bisherigen, auf Excel beruhenden System der Stadt, erweiterte Funktionen anbietet. Insbesondere die laufenden Auswertungen und das Aufspüren von Fehlern sind hierdurch umfassender möglich.

7.4 Nutzerorientierte Einsparprojekte

Seit 1998 gibt es das Projekt „Energiesparen macht Schule“, seit 2006 entsprechende Projekte in Kitas und Verwaltungsgebäuden. Alle drei werden in Kooperation mit den Stadtwerken Lemgo durchgeführt und sind in den Einrichtungen anerkannt und etabliert.

Diese Projekte sollten fortgeführt werden.

7.5 Standards für Sanierung und Neubau

Für die Gebäudesanierung und für Neubauten sollten Standards festgelegt werden, die über die derzeitigen gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen. Diese Standards gibt es grundsätzlich bei der Stadt Lemgo. Hierzu zählen:

- Neubauten sollten wie bisher weitestgehend als Passivhaus, insbesondere aber klimaneutral errichtet werden;
- Bei Sanierungen sollten die Anforderungen der EnEV um ca. 25 % unterschritten bzw. Passivhauskomponenten eingesetzt werden;
- Bei grundlegenden Sanierungen ist ebenfalls Klimaneutralität anzustreben;
- im Rahmen einer Lebenszyclus-Betrachtung ist der Energie- und Klimaaufwand der verwendeten Baustoffe mit zu berücksichtigen.

Ein solches Unterschreiten der gesetzlichen Standards ist in der Regel wirtschaftlich und nimmt die gesetzlichen Verschärfungen, die mit der Umsetzung der EUGebRi 2018 zu erwarten sind, lediglich vorweg. Die Stadt Lemgo hat sich mit den selbst gesetzten Standards vorbildlich verhalten; dies sollte fortgesetzt werden.

Baustoffe haben sehr unterschiedliche Energie- und Klimaauswirkungen. So ist die Herstellung von Beton und Stahl sehr energieintensiv, während biologische Baustoffe und insbesondere Holz nur

einen geringen Energieaufwand erfordern und in Bezug auf CO₂ als klimaneutral anzusehen sind. Im Sinne einer langfristigen CO₂-Minderung ist daher die Verwendung energie- und CO₂-intensiver Baustoffe zu vermeiden. Auch bei der Frage „Sanierung oder Abriss/Neubau“ ist eine Klimabilanz der Baustoffe mit zu berücksichtigen, da bei bereits errichteten Gebäuden in Bezug auf ihre Klimaauswirkungen die Bauphase bereits abgeschlossen ist.

7.6 PV-Anlagen

In vielen Fällen ist der Betrieb von PV-Anlagen wirtschaftlich, da durch diese Anlagen der im Gebäude benötigte Strom zu großen Teilen selbst erzeugt werden kann, so dass ein teurer Bezug entfällt. Die Nutzungsstruktur ist dabei bei Schulen, Kitas und Verwaltungsgebäuden optimal zum Solarertrag, da diese Einrichtungen tagsüber und die Verwaltungen und Kitas auch im Sommer genutzt werden.

Die Stadt sollte daher eine Untersuchung in Bezug auf alle Gebäude mit einem nennenswerten Stromverbrauch erstellen lassen. Dies kann auf Basis des lippischen Solardachkatasters erfolgen. Hierauf aufbauend sollten Anlagen als Eigenverbrauchsanlagen kurzfristig realisiert werden.

7.7 Mitarbeiter- und Nutzerschulungen

Kommunale Gebäude sind in der Regel Großeinrichtungen, in denen das Nutzerverhalten nicht optimal ist. Sowohl die für den Gebäudebetrieb verantwortlichen Mitarbeiter*innen als auch die Nutzer der Gebäude (Erzieher*innen, Verwaltungsmitarbeiter*innen) sollten daher Fortbildungen erhalten in Bezug auf einen energiesparenden Gebäudebetrieb.

Mitarbeiterschulungen: Diese umfassen ca. 1,5 h jeweils für die Themen Beheizung und Stromeinsparung. Der Zusammenhang mit dem persönlichen Umfeld zu Hause sollte immer mitberücksichtigt werden, da hierdurch die Motivation der Teilnehmer*innen steigt. Themen sind insbesondere: gutes Raumluftklima (Temperatur, Feuchte, CO₂), Lüftungsverhalten, Bedienung von Thermostatventilen, Energieverbrauch und Energiekosten, Umgang mit elektrischen Geräten und Beleuchtung.

*Gebäudebetreuer*innen/Hausmeister*innen:* Hier bieten sich Tages- oder Halbtagesseminare an. Neben den Themen aus den Mitarbeiterschulungen sollten auch die Themen Regelungstechnik, Umgang mit Nutzer*innen (Beschwerden) und Energiemanagement behandelt werden. Diese Schulungen wurden in der Vergangenheit im Rahmen der Energiesparprojekte in Schulen, Kitas und Verwaltungen bereits durchgeführt und sollten fortgesetzt werden.

7.8 Decarbonisierung der Wärme: Umstellung auf KWK und erneuerbare Energien

Im Rahmen von Heizungserneuerung sollten die Anlagen grundsätzlich auf Fernwärme, Wärmepumpen, Holzpelletanlagen oder auf Kraft-Wärme-gekoppelte BHKW umgestellt werden. Kesselanlagen auf Basis von fossilen Brennstoffen sollten – außer als Spitzenerzeuger in Kombination mit BHKW, Wärmepumpen oder Holzpelletanlagen – nicht mehr eingesetzt werden. Dabei ist dort, wo Fernwärme verfügbar ist, Fernwärme einzusetzen.

Zu prüfen ist, ob Heizungssanierungen im Contracting mit den Stadtwerken durchgeführt werden können. Hierbei errichten die Stadtwerke die Anlage und liefern der Stadt Wärme. Es muss aber

Voraussetzung sein, dass keine fossilen Brennstoffe – mit Ausnahme in BHKW – eingesetzt werden. Eine solche Contractinglösung kann hilfreich sein, um Wärmeinseln aufzubauen und benachbarte Quartiere mit Wärme zu versorgen.

Die Stadt sollte sich mit mindestens einem größeren Gebäude am Modellprojekt „Solarthermie für Fernwärme“ der Stadtwerke beteiligen.

7.9 Fördermittel

Für die meisten der hier vorgeschlagenen Maßnahmen können Fördermittel der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) der Bundesregierung, der KfW oder der BAFA in Anspruch genommen werden. Förderfähig sind insbesondere:

- NKI:
 - Beleuchtungssanierungen und Sanierung von Lüftungsanlagen
 - Investive Maßnahmen wie z. B. Pumpenerneuerungen
 - die Einführung eines Energiemanagementsystems
- KfW:
 - Gebäudesanierungen mit höheren energetischen Standards als gesetzlich vorgeschrieben
 - BHKW
 - Einsatz erneuerbarer Energien
- BAFA:
 - Nahwärmekonzeptionen (Leitungen, Hausanschlüsse)
 - BHKW
 - Solarthermieranlagen

8 Gewerbe

8.1 Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008

Die im integrierten Klimaschutzkonzept 2008 vorgeschlagenen Maßnahmen für den Bereich Gewerbe wurden teilweise umgesetzt. Es wurde der Effizienzkreis Gewerbe gegründet. Es findet zweimal im Jahr ein Treffen statt. Hierbei geht es auch um weitere Umweltschutzziele wie Abfall, Hochwasserschutz. Zwölf Betriebe haben sich kreisweit vor einigen Jahren auf Kreisebene an dem Projekt Öko-Profit teilgenommen. Derzeit gibt es eine weitere Runde.

Da Energieeffizienz und Klimaschutz gleichzeitig Wirtschaftsförderung bedeutet, sollten hier zukünftig Aktivitäten erfolgen. Klimaschutz in Unternehmen sollte daher Thema der Lemgoer Wirtschaftsförderung sein und in deren Aktivitäten einfließen.

8.2 Netzwerke

Eine wichtige Möglichkeit, Effizienzpotenziale im Unternehmen zu heben, ist der Aufbau von Netzwerken, in denen Erfahrungen ausgetauscht werden.

Öko-Profit: Öko-Profit gibt es seit mehr als 10 Jahren. Hierbei schließen sich Unternehmen in einem moderierten Prozess für 1,5 Jahre zusammen, entwickeln Effizienzmaßnahmen und setzen diese um. Ein wesentliches Grundprinzip hierbei ist das Lernen voneinander. Eine Runde wurde bisher auf Kreisebene organisiert.

Energieeffizienznetzwerke: Die Bundesregierung hat mit den Industrieverbänden eine Vereinbarung zum Aufbau von 500 Energieeffizienznetzwerken geschlossen. Vorbild sind die LEEN-Netzwerke, die es seit mehreren Jahren für Großunternehmen gibt. Diese Initiative der Bundesregierung richtet sich insbesondere an kleine und mittlere Unternehmen.

Wie groß das Interesse und Potenzial an einem solchen Netzwerk in Lemgo ist, sollte eruiert werden. Ein guter Ansatz hierfür ist der Gesprächskreis, der bereits existiert. Sofern allein in Lemgo ein solches Netzwerk nicht zustande kommen sollte, sollte mit dem Kreis bzw. den Wirtschaftsförderungen der Nachbarstädte diesbezüglich Kontakt aufgenommen werden.

8.3 KWK/Erneuerbare Energien

Gewerbebetriebe haben in vielen Fällen einen höheren Heizwärme- und Strombedarf. Hieraus ergibt sich die besondere Bedeutung der Gewerbebetriebe zum Aufbau von Nahwärmeinseln bzw. von objektbezogenen KWK-Anlagen oder Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (vgl. Kapitel 5.3). Auf weitere Ausführungen wird an dieser Stelle verzichtet.

In diesem Zusammenhang kommt einer Kooperation von Unternehmen und Stadtwerken zur Wärmeinspeisung in das Fernwärmenetz eine große Bedeutung zu. Dies betrifft insbesondere die Nutzung von Dachflächen für Solarthermieanlagen, die ins Fernwärmenetz einspeisen. Da dies in Kapitel 5.3 ausführlich behandelt wird, wird auf Ausführungen an dieser Stelle verzichtet.

Wesentliche Potenziale zur Errichtung größerer Photovoltaikanlagen dürften die Dächer von großflächigen Gewerbebetrieben sein (vgl. hierzu Kapitel 5).

8.4 Energieeffizienzberatung

Die BAFA fördert im Rahmen der „Energieeffizienzberatung“ sowohl die Einstiegsberatung, als auch eine vertiefende Detailberatung. Die Beratung erfolgt durch Ingenieurbüros. Sie kann alle Bereiche des Betriebes umfassen; also nicht nur den Produktionsprozess selbst, sondern auch die Gebäudehülle des Betriebsgebäudes oder die allgemeine Wärme- und Stromversorgung.

In diesem Zusammenhang ist auch die Pflicht zur Auditierung gemäß der Energiedienstleistungsrichtlinie zu sehen. Nach der ersten Auditierungspflicht 2015/2016 ist nun nach vier Jahren eine erneute Auditierung erforderlich. Das e|u|z bietet diese Auditierungen ebenso wie die Beratung nach BAFA an. Auf die auditierungspflichtigen Unternehmen sollte daher aktiv zugegangen werden, um über die Pflicht zur Reauditierung zu informieren.

Durch gezielte Information sollte seitens der Lemgoer Wirtschaftsförderung auf die Möglichkeit der „Energieeffizienzberatung“ hingewiesen werden. Besonders effektiv ist eine Koppelung der „Energieeffizienzberatung“ mit einem Projekt „Öko-Profit“.

9 Verkehr

Für den Bereich Verkehr in Lemgo wurde 2015 ein Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“ erarbeitet. Um eine Parallelbearbeitung und damit zusätzlichen Aufwand zu vermeiden, wird im Rahmen der Aktualisierung des Klimaschutzkonzept auf die Entwicklung zusätzlicher Maßnahmen verzichtet. Maßnahmen aus dem Klimaschutzteilkonzept sowie weitere verkehrspolitische Maßnahmen werden derzeit umgesetzt.

Der Modal-Split beschreibt hierbei das Verkehrsmittelwahlverhalten der Bevölkerung. Danach nutzen 56 % den Pkw (44 % MIV-Selbstfahrer, 12 % MIV-Mitfahrer) und 44 % den Umweltverbund (ÖV/Rad/Fuß, 9 %/17 %/18 %). Damit liegt Lemgo in Bezug auf den Umweltverbund an der Spitze in Lippe und besser als viele größere Städte. Trotzdem sind Verbesserungen möglich und erforderlich. Die sinnvollen Maßnahmen wurden im Konzept „Klimafreundliche Mobilität“ beschrieben und werden hier – ebenso wie die Bewertung der Maßnahmen der Verwaltung und des Verkehrsausschusses - Vorlage 100/2018 - nicht wiederholt.

10 Maßnahmenübersicht

In diesem Endbericht des Konzeptes für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo werden konkrete Maßnahmen entwickelt. Hierbei sind die örtlichen Gegebenheiten zu Grunde zu legen. Es sollen möglichst konkrete, operationalisierte Ziele und Maßnahmen herausgearbeitet werden, die in Lemgo selbst umgesetzt werden können. Dies bezieht sich einerseits auf die CO₂-Emissionen. Hier werden die örtlich verursachten Emissionen zu Grunde gelegt. Die entsprechende CO₂-Bilanz ist Basis der Vorschläge. Andererseits sollen sich auch die Maßnahmen zu den weiteren Teilzielen auf die örtliche Situation beziehen, also solche Maßnahmen umfassen, die in der Verantwortung der Stadt stehen. Allgemeine Anteile, z. B. die Entwicklung von erneuerbaren Energien oder KWK-Strom im bundesweiten Stromnetz, werden daher nicht berücksichtigt. Vielmehr werden Anlagen berücksichtigt, die in Lemgo betrieben werden.

Bei den vorgegebenen Zielen handelt es sich um quantitative Ziele. Entsprechend werden die vorgeschlagenen Maßnahmen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ bewertet. Basis der Berechnung bildet die CO₂-Bilanz für das Jahr 2013. Damit kann in den Jahren bis 2025 und darüber hinaus ein laufendes Controlling vorgenommen werden, ob die Maßnahmen umgesetzt werden und ob die gewünschte Wirkung erreicht wird.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen beziehen sich sowohl auf die Reduzierung des Energiebedarfs als auch auf eine klimaschonende Energiebereitstellung. Die Maßnahmen werden einerseits einzeln bewertet, soweit dies möglich ist. Andererseits wird ein Gesamtpaket entwickelt, da sich die einzelnen Maßnahmen gegenseitig beeinflussen. Damit kann im Rahmen eines Controllings gegengesteuert werden, indem, wenn sich einzelne Ziele bzw. Zwischenziele als schwierig zu erreichen erweisen, andere Maßnahmen forciert werden.

Die Maßnahmen wurden in den Facharbeitskreisen entwickelt und intensiv diskutiert.

10.1 Tabellarische Maßnahmenübersicht

Nr.	Inhalt
1.	Projektsteuerung und Controlling
1.1	Controlling: Aktualisierung der CO ₂ -Bilanz und Maßnahmenmonitoring
1.2	Klimaschutz auf der Homepage der Stadt verankern
1.3	Erstellen eines jährlichen Maßnahmenplans
1.4	Berücksichtigung der Klimaauswirkungen in allen Vorlagen und Beschlüssen
1.5	Personelle Absicherung
1.6	Einflussnahme auf Beteiligungsgesellschaften
2.	Neubauten/Stadtplanung
2.1	Beratung von Baufamilien und Investoren
3.2	Klimaneutralität in B-Plänen oder städtebaulichen Verträgen
2.3	Keine fossilen Energieträger in Neubaugebieten
2.4	Klimaneutralität bei Grundstücksverkäufen
3.	Bestandsbauten
3.1	Decarbonisierung (außerhalb des Fernwärme-Gebiets)
3.2	Beratung von Gebäudeeigentümer*innen und Unternehmen
4.	Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung
4.1	Gesamtziel: 50 % Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch
4.2	Photovoltaik: - Abdeckung von Strombedarfs auf 15 % bis 2030 bzw. 25 % bis 2040 - Weitere Freiflächenanlage realisieren (750 kW)
4.3	Windkraft: Abdeckung von Strombedarfs auf 20 % bis 2030 bzw. 25 % bis 2040
4.4	Biogas: Langfristige Bestandssicherung der Biogasanlagen
4.5	Maibolte: Nutzung von Wärme aus den BHKW der Maibolte
4.6	Netzstruktur: Bereitstellung Netzinfrastruktur für Wärmepumpen und E-Mobilität
5.	Fernwärme
5.1	Innere Verdichtung: 100 % Anschlussquote bis 2050
5.2	Ausbau des bestehenden Wärmenetzes
5.3	Verringerung und Netzverluste
5.4	Förderantrag „Wärmenetze 4.0“
5.5	Erschließung neuer Fernwärmegebiete (Lieme)
5.6	Projekt in Kooperation mit Unternehmen und Stadt zur Einbindung von Solarwärme ins Wärmenetz
5.7	Freiflächen-Solarthermieanlage
5.8	Bau einer Klärschlamm Trocknung bzw. -verbrennung
6.	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung
3.1	Beratung von Investoren und Baufamilieninformation zum klimaneutralen Bauen und Fördermitteln
6.2	Veranstaltungen: Vorträge in Kooperation mit Multiplikatoren
6.3	Nutzerverhalten beeinflussen: Unterstützung bei Energiemanagement und Regelungsoptimierung
6.4	Haus-zu-Haus-Beratung für Gebäudeeigentümer in Gebieten mit älteren Gebäuden
6.5	Gebäudethermografie
6.6	Durchführung von Auditierungen nach EDL-G
6.7	Einrichtung von weiteren Stellen zur Abdeckung der zusätzlichen Beratungsaufgaben im e u z

7.	Städtische Liegenschaften
7.1	Grundsatzbeschluss: Decarbonisierung des eigenen Gebäudebestandes
7.2	Berücksichtigung von CO ₂ -Kosten im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7.3	Weiterführung der Energiesparprojekten in Schulen Kitas und Verwaltungen
7.4	Standards bei Neubau und Sanierung: Unterschreitung der gesetzlichen Anforderungen
7.5	Weiterführung des Energiemanagements
7.6	Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen
7.7	Errichtung von Eigenverbrauchsanlagen auf allen Dächern soweit möglich
7.8	Förderung des Fahrrades im Rahmen der Stadtverwaltung
7.9	Schulungen für Hausmeister und Nutzer zum Thema des energiesparenden Gebäudebetriebs
8.	Gewerbe
8.1	Neubaugebiete wenn möglich an das Wärmenetz anschließen
8.2	BHKW außerhalb der Wärmegebiete
8.3	Modellprojekt „Solarthermie für Fernwärme“
8.4	Dachflächen für PV-Anlagen
9.	Verkehr
9.1	Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“ und der weiteren Konzepte

10.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibungen

10.2.1 Projektsteuerung und Controlling

Nr.	1.1
Titel	Controlling: Aktualisierung der CO ₂ -Bilanz und Maßnahmenmonitoring
Beschreibung	Der/die Klimaschutzverantwortliche erstellt jährlich aktuelle CO ₂ -Bilanzen. Er/sie stellt im Klimabeirat und im Rat den Stand der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes vor.
Zielgruppe	Stadt
Akteure	Klimaschutzverantwortliche der Stadt zusammen mit e u z
Erfolgsindikator	jährliche Kontrolle der CO ₂ -Bilanz und der Maßnahmenumsetzung
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	1.2
Titel	Klimaschutz auf der Homepage verankern
Beschreibung	Auf der Homepage der Stadt werden die Aktivitäten und Planungen der Stadt in Bezug auf Klimaschutz dargestellt.
Zielgruppe	Öffentlichkeit
Akteure	Klimaschutzverantwortliche der Stadt zusammen mit e u z
Erfolgsindikator	Einrichtung der Homepage; Dokumentation der Zugriffe
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	1.3
Titel	Erstellung eines jährlichen Maßnahmenplans
Beschreibung	Der/die Klimaschutzverantwortliche entwickelt auf Basis des Klimaschutzkonzeptes jährliche umzusetzende Maßnahmen
Zielgruppe	Akteure zum Klimaschutz in Lemgo
Akteure	Klimaschutzverantwortliche der Stadt zusammen mit e u z
Erfolgsindikator	Maßnahmenplan zu Jahresbeginn wird vorgestellt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	1.4
Titel	Berücksichtigung der Klimaauswirkungen in allen Vorlagen und Beschlüssen
Beschreibung	In Verwaltungsvorlagen wird dargestellt, ob es Klimaauswirkungen des jeweiligen Beschlusses gibt und inwieweit sie der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes entsprechen.
Zielgruppe	Verwaltung, Rat
Akteure	Klimaschutzverantwortliche der Stadt zusammen mit den Fachbereichen
Erfolgsindikator	Automatisierte Darstellung in Beschlussvorlagen
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	1.5
Titel	Personelle Absicherung
Beschreibung	Ausweisung einer neuen Stelle „Klimaschutzverantwortliche/r“ im Stellenplan, zunächst eine halbe Stelle
Zielgruppe	Akteure zum Klimaschutz in Lemgo
Akteure	Verwaltung, Rat
Erfolgsindikator	Einrichtung der Stelle im Stellenplan 2020
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand & Kosten	35.000,- €/a zzgl. 5.000 € Sachkosten
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	1.6
Titel	Einflussnahme auf Beteiligungsgesellschaften
Beschreibung	Die Stadt implementiert vergleichbare Klimaschutzbeschlüsse in den Beteiligungsgesellschaften der Stadt
Zielgruppe	Beteiligungsgesellschaften
Akteure	Städtische Vertreter in den Beteiligungsgesellschaften
Erfolgsindikator	Beschlüsse in den Beteiligungsgesellschaften
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

10.2.2 Neubauten/Stadtplanung

Nr.	2.1
Titel	Beratung von Baufamilien und Investoren
Beschreibung	Baufamilien und Investoren werden kostenlos beraten in Bezug auf klimaneutrales Bauen und die Ziele der Stadt
Zielgruppe	Baufamilien und Investoren
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Dokumentation der Beratungszahlen
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	Sachkosten nicht abschätzbar (siehe Personal e u z)
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	2.2
Titel	Klimaneutralität in B-Plänen oder städtebaulichen Verträgen
Beschreibung	Werden B-Pläne oder städtebauliche Verträge erstellt bzw. abgeschlossen, so setzt die Stadt das Kriterium der Klimaneutralität fest.
Zielgruppe	Baufamilien und Investoren
Akteure	Verwaltung, Rat
Erfolgsindikator	Keine B-Pläne oder städtebaulichen Verträge ohne dieses Kriterium
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	2.3
Titel	Keine fossilen Energieträger in Neubaugebieten
Beschreibung	Fossile Energieträger werden in Neubaugebieten nicht mehr angeboten und soweit rechtlich möglich ausgeschlossen.
Zielgruppe	Baufamilien und Investoren
Akteure	Stadtwerke, Verwaltung
Erfolgsindikator	Es werden keine Gasleitungen mehr in Neubaugebieten verlegt.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

Nr.	2.4
Titel	Klimaneutralität bei Grundstückverkäufen
Beschreibung	Falls die Stadt selbst die Grundstücke vermarktet, sollte ein anspruchsvoller Energiestandard im Rahmen von Grundstücksverträgen bzw. vorhabenbezogenen B-Plänen sichergestellt werden. In der ersten Phase von 3 Jahren ist dies mindestens das Anforderungsniveau KfW-55. Zudem ist Klimaneutralität zu gewährleisten.
Zielgruppe	Baufamilien, Architekten, Handwerker, Investoren
Akteure	Rat, Verwaltung
Erfolgsindikator	Energieeffizienz wird bei Grundstücksverkäufen sichergestellt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	Vermeidung von zusätzlichen Emissionen

10.2.3 Bestandsbauten

Nr.	3.1
Titel	Decarbonisierung (außerhalb des Fernwärme-Gebietes)
Beschreibung	Umrüstung von fossilbeheizten Gebäuden auf Wärmepumpen und Holzpellets bzw. Solarthermie. Angebot eines „Rundum-Sorglos-Paketes“ für Wärmepumpe und/oder PV bzw. Holzpellets mit Solarthermie.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Handwerker
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Energieeffizienz wird bei Grundstücksverkäufen sichergestellt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	Vermeidung von zusätzlichen Emissionen

Nr.	3.1
Titel	Beratung von Gebäudeeigentümer*innen und Unternehmen
Beschreibung	Siehe Maßnahmenbeschreibung zum Bereich „Öffentlichkeitsarbeit und Beratung“
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Handwerker
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Dokumentation der Beratungszahlen
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

10.2.4 Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung

Nr.	4.1
Titel	Gesamtanteil: 50 % erneuerbare Energien am Stromverbrauch 2040
Beschreibung	Der Anteil erneuerbarer Energien am jeweiligen Stromverbrauch soll in Schritten angehoben werden und bis 2040 50 % betragen. Damit wird der CO ₂ -Faktor für Strom 50 g/kWh.
Zielgruppe	Investoren, Bürger
Akteure	Stadtwerke, Verwaltung, Rat, Investoren
Erfolgsindikator	Einhaltung der Meilensteine
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020 – 2040
Aufwand & Kosten	Investitionskosten durch Investoren
CO ₂ -Minderung	59.071 t/a

Nr.	4.2
Titel	Photovoltaik: - Abdeckung von Strombedarfs auf 15 % bis 2030 bzw. 25 % bis 2040; - weitere Freiflächenanlage realisieren (750 kW)
Beschreibung	Der Anteil von Photovoltaik am Lemgoer Stromverbrauch steigt schrittweise auf 25 %. Dies kann durch Dachanlagen und ggfls. weitere Freiflächenanlagen erreicht werden. Sofern andere Anlagen für erneuerbare Stromerzeugung nicht errichtet werden, muss der Anteil von Photovoltaik erhöht werden.
Zielgruppe	Investoren, Bürger
Akteure	Stadtwerke, Verwaltung, Rat, Investoren
Erfolgsindikator	Einhaltung der Meilensteine
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020 – 2040
Aufwand & Kosten	Investitionskosten durch Investoren
CO ₂ -Minderung	Siehe Maßnahme 4.1

Nr.	4.3
Titel	Windkraft: Abdeckung von 20 % des Strombedarfs bis 2030 bzw. 25 % bis 2040
Beschreibung	Der Anteil von Windkraft am Lemgoer Stromverbrauch steigt schrittweise auf 25 %. Dies kann in den derzeit ausgewiesenen Vorrangflächen realisiert werden. Sofern andere Anlagen für erneuerbare Stromerzeugung nicht errichtet werden, muss der Anteil von Windkraft erhöht werden.
Zielgruppe	Investoren, Bürger
Akteure	Stadtwerke, Verwaltung, Rat, Investoren
Erfolgsindikator	Einhaltung der Meilensteine
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020 – 2040
Aufwand & Kosten	Investitionskosten durch Investoren
CO ₂ -Minderung	Siehe Maßnahme 4.1

Nr.	4.4
Titel	Biogas: Langfristige Bestandssicherung der Biogasanlagen
Beschreibung	Beim Auslaufen der EEG-Vergütung für Biogas-Strom bis 2030 stellt sich das Problem der dauerhaften Bestandssicherung. Dies kann durch Übernahme der Wärme in das Lemgoer Fernwärmenetz bzw. Stromabnahmeverträge mit den Anlagenbetreibern erfolgen.
Zielgruppe	Biogasanlagenbetreiber
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Sicherung des Anlagenbestandes bis 2030
Priorität	niedrig
Zeitraum der Durchführung	Bis 2030
Aufwand & Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	Siehe Maßnahme 4.1

Nr.	4.5
Titel	Maibolte: Nutzung von Wärme aus den BHKW der Maibolte
Beschreibung	Aus dem Kompostwerk besteht ein größeres Abwärmepotenzial. Dieses sollte als erneuerbare Wärme für das Fernwärmenetz genutzt werden.
Zielgruppe	ABG
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Nutzung der Wärme des Kompostwerkes
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Bis 2024
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht abschätzbar (derzeit unwirtschaftlich)

CO ₂ -Minderung	680 t/a
Nr.	4.6
Titel	Bereitstellung Netzinfrasturktur für Wärmepumpen und E-Mobilität
Beschreibung	Erstellung einer Schwachstellenanalyse bzgl. der Netzinfrasturktur zur Einbindung von Wärmepumpen bzw. Ladestationen.
Zielgruppe	Anlagenbetreiber
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Erstellung der Netzanalyse
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	Bis 2024
Aufwand & Kosten	Eigenmittel der Stadtwerke
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

10.2.5 Fernwärme

Nr.	5.1
Titel	Innere Verdichtung: 100 % Anschlussquote bis 2050
Beschreibung	Verdrängung der fossilen Heizungen im Fernwärmegebiet durch geeignete Maßnahmen (Wechselprämie, vorsorglicher Hausanschluss, offensive Beratung, Stilllegung Gasleitungen).
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Erreichung der Meilensteine
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht abschätzbar; Maßnahme ist wirtschaftlich
CO ₂ -Minderung	Zentrales Mittel zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich; nicht als Einzelmaßnahme bestimmbar, da im Wärmebereich Synergieeffekte auftreten.

Nr.	5.2
Titel	Ausbau des bestehenden Wärmenetzes
Beschreibung	Verdrängung der fossilen Heizungen in Randbereichen des Wärmenetzes durch Gebietsausdehnung
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Erreichung der Meilensteine
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht abschätzbar; Maßnahme ist wirtschaftlich
CO ₂ -Minderung	Zentrales Mittel zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich; nicht als Einzelmaßnahme bestimmbar, da im Wärmebereich Synergieeffekte auftreten.

Nr.	5.3
Titel	Verringerung der Netzverluste
Beschreibung	Bei Neubau und Sanierung sind Wärmeleitungen mit möglichst niedrigen Wärmeverlusten zu verwenden. Gleichzeitig sollte die Mediumtemperaturen schrittweise abgesenkt werden.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Reduzierung der Netzverluste um 5 % bis 2025
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht abschätzbar; Maßnahme ist wirtschaftlich
CO ₂ -Minderung	Mittel zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich; nicht als Einzelmaßnahme bestimmbar, da im Wärmebereich Synergieeffekte auftreten.

Nr.	5.4
Titel	Förderantrag „Wärmenetze 4.0“
Beschreibung	Ein Förderantrag für das Förderprogramm „Wärmenetze 4.0“ wird vorbereitet. Im ersten Schritt soll die Analyse gefördert werden, im zweiten Schritt die Umsetzung. Hierdurch können hohe Förderanteile generiert werden.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Stellen des Förderantrages
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht abschätzbar
CO ₂ -Minderung	Mittel zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich; nicht als Einzelmaßnahme bestimmbar, da im Wärmebereich Synergieeffekte auftreten.

Nr.	5.5
Titel	Erschließung neuer Fernwärmegebiete (Gewerbegebiet Lieme)
Beschreibung	Das Gewerbegebiet Lieme wird an das Fernwärmenetz angeschlossen. Dies gilt für den Bestandsbereich sowie die geplanten Neuflächen. Es sollen möglichst Mittel aus dem Programm „Wärmenetze 4.0“ genutzt werden.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Stadt
Erfolgsindikator	Stellen des Förderantrages; Beginn der Vorplanungen
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand & Kosten	Derzeitiges Gebiet: 6,65 Mio. €; Maßnahme ist wirtschaftlich
CO ₂ -Minderung	Derzeitiges Gebiet: 2.967 t/a

Nr.	5.6
Titel	Projekt in Kooperation mit Unternehmen und Stadt zur Einbindung von Solarwärme ins Wärmenetz
Beschreibung	Große Dachflächen (Unternehmen, Schulen) eignen sich für Solarthermieranlagen, die ins Fernwärmenetz einspeisen können. Gut geeignet sind Vakuum-Röhren-Kollektoren. Zusammen mit Unternehmen sollte ein Förderantrag im Rahmen der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ vorbereitet werden.
Zielgruppe	Unternehmen, Stadt
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Stellen des Förderantrages
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht bezifferbar
CO ₂ -Minderung	Derzeit nicht einzeln benennbar

Nr.	5.7
Titel	Freiflächen-Solarthermie-Anlage
Beschreibung	Im Bereich der Kläranlage wird eine Freiflächen-Solarthermieranlage realisiert, die Wärme ins Wärmenetz einspeist.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bau der Anlage
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020 – 2022
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht bezifferbar
CO ₂ -Minderung	Derzeit nicht einzeln benennbar

Nr.	5.8
Titel	Bau einer Klärschlamm-trocknung bzw. -verbrennung
Beschreibung	Im Bereich der Kläranlage wird eine Anlage zur Klärschlamm-trocknung/ -verbrennung als Langzeitwärmespeicher realisiert.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Stadt
Erfolgsindikator	Bau der Anlage
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020 – 2023
Aufwand & Kosten	z. Zt. nicht bezifferbar
CO ₂ -Minderung	Derzeit nicht einzeln benennbar

10.2.6 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung

Nr.	6.1
Titel	Beratung von Investoren und Baufamilieninformation zum klimaneutralen Bauen und Sanieren sowie zu Fördermitteln
Beschreibung	Alle diejenigen, die Sanieren oder bauen wollen, sollen vom e u z beraten werden. Die Werbung hierfür soll ausgeweitet werden.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Dokumentation der Beratungszahlen
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand & Kosten	Zusätzliche Personalkosten (siehe Maßnahme 6.7)
CO ₂ -Minderung	Nicht einzeln benennbar

Nr.	6.2
Titel	Veranstaltungen, Vorträge in Kooperation mit Multiplikatoren
Beschreibung	Das e u z führt wie bisher auch Veranstaltungen und Vorträge möglichst in Kooperation mit Multiplikatoren durch. Hierbei sollten auch Ortsteilveranstaltungen geplant werden.
Zielgruppe	Eigentümer
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	6 Veranstaltungen pro Jahr
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Abhängig von der Art der Veranstaltung
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels für Bestandsgebäude

Nr.	6.3
Titel	Nutzerverhalten beeinflussen: Unterstützung bei Energiemanagement und Regelungsoptimierung
Beschreibung	Das e u z bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten in Privathaushalten an. Dieses umfasst: • Kostenlose Hausbesuche zur Analyse des Nutzerverhaltens sowie zur Information bzgl. Regelung und Optimierung der Einstellungen • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-Tools zum Energiemanagement • Information bzgl. Kleininvestitionen (z. B. Beleuchtung)
Zielgruppe	Privathaushalte (Eigentümer, Mieter)
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Aktionen gemäß dem jährlich aufzustellenden Aktionsplan
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	6.4
Titel	Haus-zu-Haus-Beratung
Beschreibung	Das e u z führt in wechselnden Ortsteilen mindestens einmal pro Jahr eine Haus-zu-Haus-Beratung durch.
Zielgruppe	Eigentümer
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Aktion wird durchgeführt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Sachkosten ca. 2.000,- €/a
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels für Bestandsgebäude

Nr.	6.5
Titel	Gebäudethermografie
Beschreibung	Das e u z führt weiterhin jährlich eine Aktion zur Gebäudethermografie durch, die mit dem Angebot einer Beratung vor Ort kombiniert wird.
Zielgruppe	Eigentümer
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Aktion wird jährlich durchgeführt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	keine, da die Kosten von den Eigentümern getragen werden
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels für Bestandsgebäude

Nr.	6.6
Titel	Durchführung von Auditierungen nach EDL-G
Beschreibung	Das e u z führt auch weiterhin Auditierung von Unternehmen durch.
Zielgruppe	Unternehmen (KMU)
Akteure	e u z
Erfolgsindikator	Dokumentation der Zahl der Auditierungen
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Einnahmen refinanzieren den Aufwand
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	6.7
Titel	Einrichtung von weiteren Stellen zur Abdeckung der zusätzlichen Beratungsaufgaben im e u z
Beschreibung	Das e u z wird personell besser ausgestattet. Hierzu wird kurzfristig eine weitere Stelle zur offensiven Beratung eingerichtet. Der weitere Personalbedarf wird im Rahmen einer Evaluation nach 1 Jahr diskutiert.
Zielgruppe	e u z
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Einrichtung der zusätzlichen Stelle
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand/Kosten	60.000 €/a
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

10.2.7 Städtische Liegenschaften

Nr.	7.1
Titel	Grundsatzbeschluss: Decarbonisierung des eigenen Gebäudebestandes
Beschreibung	Der Rat fasst den Beschluss, dass bis 2050 die städtischen Gebäude klimaneutral sind. Neubau- und Sanierungsmaßnahmen sollen sich hieran orientieren.
Zielgruppe	Bauverwaltung
Akteure	Rat
Erfolgsindikator	Beschlussfassung
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand/Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.2
Titel	Berücksichtigung von CO ₂ -Kosten im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
Beschreibung	Es wird empfohlen, bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen eine jährliche Preissteigerungsrate von 5 % zu Grunde zu legen. Zusätzlich sollte ein Bonus von 50 €/t CO ₂ -Minderung pro Jahr bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen berücksichtigt werden.
Zielgruppe	Bauverwaltung, Rat
Akteure	Bauverwaltung, Rat
Erfolgsindikator	Berücksichtigung bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.3
Titel	Weiterführung der Energiesparprojekten in Schulen Kitas und Verwaltungen
Beschreibung	Die erfolgreichen nutzerorientierten Einsparprojekte in Schulen, Kitas und Verwaltungen werden dauerhaft fortgeführt.
Zielgruppe	Rat, Verwaltung
Akteure	Rat, Verwaltung
Erfolgsindikator	Dauerhafte Weiterführung
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Keine; es werden Kosteneinsparungen erzielt
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.4
Titel	Standards bei Neubau und Sanierung: Unterschreitung der gesetzlichen Anforderungen
Beschreibung	Bei Neubau und Sanierungen werden die gesetzlichen energetischen Anforderungen deutlich unterschritten. Es werden möglichst Passivhauskomponenten eingesetzt. Dies entspricht der derzeitigen Beschlusslage. Zudem sollte die Energie- und Klimabilanz der Baustoffe berücksichtigt werden.
Zielgruppe	Rat, Verwaltung
Akteure	Rat, Verwaltung
Erfolgsindikator	Fortführung der bisherigen Praxis
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Mehrkosten werden durch Einsparungen refinanziert
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.5
Titel	Weiterführung Energiemanagement
Beschreibung	Das derzeitige Energiemanagement wird fortgeführt. Alternativ kann das entsprechende Angebot der Stadtwerke geprüft werden.
Zielgruppe	Verwaltung
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	Fortführung der bisherigen Praxis
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	keine
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.6
Titel	Ausstieg aus fossilen Brennstoffen
Beschreibung	Bei Heizungserneuerungen werden keine Anlagen mit fossilen Brennstoffen (Ausnahme KWK) mehr eingesetzt.
Zielgruppe	Verwaltung
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	Dokumentation im Jahresbericht
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Nicht bezifferbar
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.7
Titel	Errichtung von Eigenverbrauchsanlagen auf allen Dächern soweit möglich
Beschreibung	Auf allen städtischen Gebäuden sollen, soweit es technisch sinnvoll ist, PV-Anlagen installiert werden. Die Flächen sind mit dem Projekt „Solarthermie in Fernwärme“ abgeglichen.
Zielgruppe	Verwaltung, e u z
Akteure	Verwaltung, e u z
Erfolgsindikator	Bau von mindestens 2 Anlagen pro Jahr
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Anlagen sind wirtschaftlich
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.8
Titel	Förderung des Fahrrades im Rahmen der Stadtverwaltung
Beschreibung	Die Verwaltung fördert das Fahrradfahren der Mitarbeiter*innen. Dienstfahrten innerhalb des Stadtgebietes sollen möglichst mit dem Fahrrad zurückgelegt werden; Hierfür werden Dienst-Pedelecs zur Verfügung gestellt. Sofern rechtlich möglich bietet die Stadt die Möglichkeit zum „Job-Rad“ an.
Zielgruppe	Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	Anschaffung von 2 Pedelecs; Einführung „Job-Rad“
Priorität	Mittel
Zeitraum der Durchführung	2020
Aufwand/Kosten	Senkung von Fahrtkosten
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	7.9
Titel	Schulungen für Hausmeister und Nutzer zum Thema des energiesparenden Gebäudebetriebs
Beschreibung	Auch weiterhin erhalten Hausmeister*innen und Nutzer Fortbildungen zu den Themen „Energieeffizienz“ und „Klimaschutz“.
Zielgruppe	Hausmeister*innen, Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	Daueraufgabe
Aufwand/Kosten	Senkung von Betriebskosten
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

10.2.8 Gewerbe

Nr.	8.1
Titel	Neubaugebiete wenn möglich an das Wärmenetz anschließen
Beschreibung	Anschluss des neuen Baugebietes Lieme an das Fernwärmenetz. Der B-Plan wird entsprechend ausgestaltet.
Zielgruppe	Gewerbebetriebe
Akteure	Stadtwerke, Stadt
Erfolgsindikator	Bau der Wärmeleitungen und Hausanschlüsse
Priorität	Hoch
Zeitraum der Durchführung	Mit Erschließung des neuen Gewerbegebietes
Aufwand/Kosten	Keine Angaben möglich
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	8.2
Titel	BHKW außerhalb der Wärmegebiete
Beschreibung	Gewerbebetriebe werden über die Möglichkeiten der dezentralen BHKW informiert. Ggfls. bieten die Stadtwerke Anlagen im Contracting an.
Zielgruppe	Gewerbebetriebe
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Ansprache der in Frage kommenden Unternehmen
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	Ab 2020
Aufwand/Kosten	Keine Angaben möglich
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

Nr.	8.3
Titel	Modellprojekt „Solarthermie für Fernwärme
Beschreibung	Siehe Maßnahme 5.6
Zielgruppe	Siehe Maßnahme 5.6
Akteure	Siehe Maßnahme 5.6
Erfolgsindikator	Siehe Maßnahme 5.6
Priorität	Siehe Maßnahme 5.6
Zeitraum der Durchführung	Siehe Maßnahme 5.6
Aufwand/Kosten	Siehe Maßnahme 5.6
CO ₂ -Minderung	Siehe Maßnahme 5.6

Nr.	8.4
Titel	Dachflächen für PV-Anlagen
Beschreibung	Gewerbebetriebe werden über die Möglichkeiten von PV-Anlagen informiert. Ggfls. bieten die Stadtwerke Anlagen im Contracting an.
Zielgruppe	Gewerbebetriebe
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Ansprache der in Frage kommenden Unternehmen
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	Ab 2020
Aufwand/Kosten	Keine Angaben möglich
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar; Maßnahme dient der Erreichung des Minderungsziels

10.2.9 Verkehr

Nr.	4.6
Titel	Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“ und weiterer Konzepte
Beschreibung	Es gibt mehrere Konzepte zu klimafreundlicher Mobilität, die umgesetzt werden sollten.
Zielgruppe	Verkehrsteilnehmer
Akteure	Rat, Verwaltung, Stadtwerke
Erfolgsindikator	Absenken des MIV im Modal-Split entsprechend den Meilensteinen
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	Bis 2030
Aufwand & Kosten	nicht bezifferbar
CO ₂ -Minderung	nicht einzeln benennbar

11 Anhang

Glossar

Abkürzungsverzeichnis

Quellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

11.1 Grundsätze zur Berechnung der CO₂-Bilanz

11.1.1 Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden

Über den Energieverbrauch von Wohngebäuden veröffentlicht die Techem AG jährlich eine ausführliche Dokumentation (vgl. Quellenhinweis). Hier sind die spezifischen Energieverbräuche von Wohngebäuden nach Größenklassen für verschiedene Städte bzgl. Postleitzahlbereiche aufgeführt. Allerdings liegen keine Werte speziell für Lemgo vor. Daher wurden die Werte für Bielefeld zu Grunde gelegt.

Die Techem AG wertet die Gebäude aus, in denen sie eine Heizkostenabrechnung erstellt. Diese sind aber wesentlich größere Gebäude. Kleinere Gebäude, wie sie wesentlich in Lemgo vorkommen, haben einen höheren spezifischen Energieverbrauch als größere. Aus der Studie der Techem AG ergibt sich eine Gewichtung nach Gebäudegröße sowie nach Energieträgern. Der spezifische Energieverbrauch wurde daher nach der Erhebung der Gebäudetypologie an die Gebäudestruktur in Lemgo angepasst.

11.1.2 CO₂-Emissionsfaktoren

Kohlendioxid ist ein Gas, welches bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger entsteht, indem der Kohlenstoff des Energieträgers sich mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft verbindet. Damit ist die Höhe der CO₂-Emissionen direkt abhängig von der eingesetzten Brennstoffmenge.

Klimarelevant sind aber nicht nur die unmittelbar verursachten CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung in der Feuerungsanlage entstehen. Diese umfassen lediglich die örtlichen Emissionen. Zusätzlich müssen weitere klimarelevante Aspekte berücksichtigt werden.

- *Vorgelagerte Emissionen:* Hierunter fallen etwa die Emissionen, die durch den Energieaufwand an fossilen Energieträgern bei Transport (z. B. Tankwagen, Druckerhöhungsstationen, Übertragungsleitungen), Energieumwandlungen (Kraftwerke, Raffinerien) oder Energiegewinnung (Bergbau, Holzrücken, Holzpelletproduktion) verursacht werden.
- *Materialaufwand:* Um Energie bereit zu stellen, muss auch der Aufwand berücksichtigt werden, der zur Herstellung von Energieumwandlungssystemen erforderlich ist. Hierzu zählen z. B. die Siliziumproduktion für Solarzellen, die Stahlerzeugung für Windanlagen oder der Energieaufwand zur Herstellung eines Kraftwerks.
- *CO₂-äquivalente Emissionen:* Im Rahmen der Energienutzung werden auch weitere Spurengase freigesetzt, die ebenfalls in die Atmosphäre entweichen und dort zum Treibhauseffekt beitragen. Hierzu zählen z. B. Methan oder Lachgas. Die Klimarelevanz dieser Gase ist teilweise höher als die von CO₂. Im Rahmen der CO₂-Bilanz für Lemgo wurden die äquivalenten CO₂-Emissionen zu Grunde gelegt.

Die in Lemgo verursachten CO₂-Emissionen ergeben sich rechnerisch, indem der örtliche Energieverbrauch verschiedener Energieträger (kWh) mit einem Emissionsfaktor (g/kWh) multipliziert wird. In diesem Emissionsfaktor sind sowohl die Emissionen der vorgelagerten Prozessketten als auch die äquivalenten Emissionen berücksichtigt. Zu beachten ist, dass die Emissionsfaktoren auf den unteren Heizwert

H_i bezogen sind. Die vom Gasversorger angegebenen Gasverbräuche müssen daher auf den unteren Heizwert umgerechnet werden.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionsfaktoren erfolgt mit dem EDV-Programm GEMIS 4.8. Folgende Faktoren werden dabei berücksichtigt. Die örtlichen Emissionsfaktoren entsprechen denen von der Stadt bzw. den Stadtwerken Lemgo verwandten.

Als Emissionsfaktor für Strom wurde für die Jahre 1990 – 2014 der bundesdeutsche Durchschnittswert angenommen, da keine Daten über die Stromlieferanten der Stadtwerke vorlagen. Die CO₂-Minderung, die durch Kraft-Wärme-Kopplung realisiert wird, wird dabei der Fernwärme gutgeschrieben. Die Berechnung der CO₂-Emissionsfaktoren wurde 2017 seitens der Stadtwerke aktualisiert. Für 2017 sind die geänderten Faktoren zu Grunde gelegt.

Treibhausgase [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent
Strom Lemgo (bis 2014)	565
Strommix Lemgo 2017	472
Erdgas HH/Kleinverbraucher	250
Öl-leicht HH/Kleinverbraucher	319
Fernwärme Lemgo (bis2014)	117
Fernwärme Lemgo (2017)	136

Tabelle 10: CO₂-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)

11.2 Glossar³

Bedarf	Rechnerisch ermittelte Größen für Wärme- und Energiemengen unter Zugrundelegung festgelegter Randbedingungen
beheizte Räume	Beheizte Räume sind solche Räume, die auf Grund bestimmungsgemäßer Nutzung direkt oder durch Raumverbund beheizt werden.
Blockheizwerk	Bei einer Blockheizung werden mehrere Häuser von einem zentralen Blockheizwerk aus beheizt. Die Heizquelle selbst ist an eines der beheizten Gebäude angebaut oder befindet sich in unmittelbarer Nähe dieser Gebäude. Blockheizwerke werden meistens mit Heizöl oder Erdgas befeuert.
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Im Gegensatz zum Blockheizwerk erzeugt ein Blockheizkraftwerk elektrischen Strom und Wärme, die durch Rohrleitungen die angeschlossenen Gebäude mit heißem Wasser und Raumwärme versorgen.
Brennwert (H_s)	Maß für die in einem Stoff enthaltene thermische Energie und gibt die Wärmemenge an, die bei Verbrennung und anschließender Abkühlung der Abgase auf 25 °C einschließlich ihrer Kondensation freigesetzt wird.
Brennwertkessel	Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist.
Bruttogrundfläche (BGF)	Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks mit bestimmten Nutzungen. Zur Vermaßung wird das Außenmaß verwendet.
Bruttovolumen, externes Volumen (V_e)	Anhand von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes
Energie	Physikalische Einheit J (Joule) oder kWh. 1 Joule entspricht der mechanischen Energie von 1 Nm; also der Arbeit, die erforderlich ist, um die Kraft von 1 N um 1 m zu bewegen.
Endenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumluftechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.

³ Das Glossar wurde dem Buch Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010 entnommen

energetisch konditionierte Räume	Unter energetisch konditionierten Räumen versteht man Räume, die durch Einsatz von Energie beheizt, belüftet, gekühlt, be- oder entfeuchtet oder beleuchtet werden.
Energieeffizienz	Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden durch Vergleich der Energiebedarfskennwerte mit Referenzwerten (d. h. mit wirtschaftlich erreichbaren Energiebedarfskennwerten vergleichbarer neuer oder sanierter Gebäude) oder durch Vergleich der Energieverbrauchskennwerte mit Vergleichswerten (d. h. mit den Mittelwerten der Energieverbrauchskennwerte vergleichbar genutzter Gebäude)
Energieeinsparverordnung	Verordnung des Bundes auf Basis des Energieeinsparungsgesetzes, in dem die energetischen Anforderungen an Gebäude festgelegt sind.
Energiekennwert	Energiebedarf bezogen auf eine Maßeinheit (z. B. Fläche).
Energieträger	zur Erzeugung von mechanischer Arbeit, Strahlung oder Wärme oder zum Ablauf chemischer bzw. physikalischer Prozesse verwendete Substanz oder verwendetes Phänomen
erneuerbare Energien	Erneuerbare Energien sind Energien, die zu Zwecken der Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung oder Lüftung von Gebäuden eingesetzt und im räumlichen Zusammenhang dazu gewonnene solare Strahlungsenergie, Umweltwärme, Geothermie oder Energie aus Biomasse verwenden.
Erzeugung	Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, in dem die Energiemenge bereitgestellt wird, die vom Gesamtsystem benötigt wird.
Fernwärme	Bezeichnet den Transport von thermischer Energie vom Erzeuger zum Verbraucher, meist zur Heizung von Gebäuden. Unter Fernheizung wird die Erschließung ganzer Städte oder ganzer Stadtteile verstanden. Bei der örtlichen Erschließung einzelner Gebäude, Gebäudeteile oder kleiner Wohnsiedlungen mit eigener Wärmeerzeugung spricht man von Nahwärme als Sonderform der Fernwärme.
Gradtagszahl	Maßzahl zur Witterungsbereinigung; ein auf einen Tag bezogener Gradtag wird gebildet aus der Differenz der mittleren Raumtemperatur von 20 °C und der mittleren Außentemperatur, sofern die mittlere Außentemperatur unter 15 °C beträgt.
Heizenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die dem Heizungssystem des Gebäudes zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf abdecken zu können.

Heizungsanlage	Darunter werden sowohl Begriffe wie Gebäudeheizung, Raumheizung, Zentralheizung, Fernheizung, Kohleheizung, Gasheizung, Elektroheizung, Wärmepumpenheizung, Pellettheizung als auch Bezeichnungen für Anlagenkomponenten, zum Beispiel Heizkessel, Heizflächen und Heizkörper verstanden.
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme. Beim KWK-Prozess wird die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme wieder zu Heizzwecken genutzt. Wärmeversorgung aus KWK erfolgt entweder in größeren Wärmenetzen mittels größerer Heizkraftwerke oder gebäudebezogen oder in kleinen Wärmenetzen durch Blockheizkraftwerke
Luftfeuchte	Maß des in der Luft aufgenommenen Wassers; sie hängt von der Lufttemperatur ab. Die relative Luftfeuchte ist das Verhältnis der in der Luft enthaltenen Wasserdampfmenge zur Wasserdampfsättigungsmenge.
Lüftungswärmebedarf	Der Lüftungswärmebedarf ist Teil des Wärmebedarfs in Gebäuden. Er kennzeichnet die Wärmemenge der Raumluft, die notwendig ist, um kalte Außenluft auf die erforderliche Raumtemperatur zu erwärmen. Hierbei ist für Wohngebäude ein hygienisch erforderlicher Luftwechsel von 0,5 bis 0,8-fach je Stunde einzuhalten.
Nachtabsenkung	Unter Nachtabsenkung versteht man im Allgemeinen eine nächtliche Absenkung der Raumtemperatur durch eine zeitlich begrenzte Reduzierung der Heizleistung auf ein definiertes Temperaturniveau mit dem Ziel, Heizenergie einzusparen. Die Rauminnentemperatur hat einen wesentlichen Einfluss auf die anfallenden Heizkosten. Mit jedem Grad (°C) der Rauminnentemperatur, mit dem das Temperaturniveau des Raumes ganztägig angehoben wird, steigt der Heizenergieverbrauch um ca. 6 %. Die Wärmeabgabe ist direkt proportional zur Temperaturdifferenz ΔT von innen nach außen.
Nennleistung	Die Nennleistung ist die vom Hersteller festgelegte und im Dauerbetrieb unter Beachtung des vom Hersteller angegebenen Wirkungsgrades als einhaltbar garantierte größte Wärme- oder Kälteleistung in Kilowatt.
Nettogrundfläche (NGF)	Die Netto-Grundfläche gliedert sich in Nutzfläche, technische Funktionsfläche und Verkehrsfläche. Zur Vermaßung wird das Innenmaß verwandt. Nach EnEV gilt nur die beheizte/gekühlte NGF.
Nichtwohngebäude	Nichtwohngebäude sind Gebäude, die keine Wohngebäude sind.

Niedertemperaturkessel	Ein Niedertemperatur-Heizkessel ist ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von 35 bis 40 Grad Celsius betrieben werden kann und in dem es unter bestimmten Umständen zur Kondensation des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes kommen kann.
Nutzenergiebedarf	Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung
Primärenergiebedarf	Berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.
Raum-Solltemperatur	Vorgegebene Temperatur im Innern eines Gebäudes bzw. einer Zone, die den Sollwert der Raumtemperatur bei Heiz- bzw. Kühlbetrieb repräsentiert.
Stromkennzahl	Verhältnis der elektrischen Leistung zur thermischen Leistung einer KWK-Anlage.
Transmissionswärmeverlust	Durch den Mittelwert H_T' erfassbare Summe der Wärmeströme durch die gesamte, wärmetauschende Umfassungsfläche und Flächen bei versorgungstechnischen Anlagen eines beheizbaren Gebäudes bei gegebenen Temperaturdifferenzen.
Verbrauch	Zur Beheizung erfasste Wärme- oder Energiemenge in realen Gebäuden.
Verluste der Anlagentechnik	Verluste (Wärmeabgabe, Kälteabgabe) in den technischen Prozessschritten zwischen dem Nutzenergiebedarf und dem Endenergiebedarf, d. h. bei der Übergabe, der Verteilung, der Speicherung und der Erzeugung.
Wohnfläche	Die Wohnfläche wird nach der Wohnflächenverordnung oder auf der Grundlage anderer Rechtsvorschriften oder anerkannter Regeln der Technik zur Berechnung von Wohnflächen ermittelt.
Wohngebäude	Wohngebäude sind Gebäude, die überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Pflege-, Alten- und Wohnheimen oder ähnlichen Einrichtungen.

11.3 Abkürzungsverzeichnis

ABG	Abfallbeseitigungsgesellschaft GmbH
AR	Aufsichtsrat
BHKW	Blockheizkraftwerk
B-Plan	Bebauungsplan
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FNP	Flächennutzungsplan
GF	Geschäftsführung
GWh	Gigawattstunde
HHS	Holz-Hackschnitzel
KKK	Kraft-Kälte-Kopplung
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MFH	Mehrfamilienhäuser
MIV	motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
RLT	Raumluftechnik
SGB	Sozialgesetzbuch
SoKo	Sonnenkollektor; thermische Solaranlage
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
WKA	Windkraftanlage
WP	Wärmepumpe

11.4 Quellenverzeichnis

- 1 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, Berlin, 7.4.2015
- 2 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Zahlen und Fakten Energiedaten; 2018
- 3 DENA Gebäudereport 2012; <http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-gebaudereport.html>
- 4 Deutscher Wetterdienst 2019; www.dwd.de
- 5 DIN V 18599-5 : 2011-12
- 6 Klimaschutzkonzept für die Stadtwerke Lemgo; Lemgo 2008
- 7 Energieagentur NRW, Infografik Energie; Wuppertal, 2015
- 8 Energieagentur NRW; http://www.geothermie.nrw.de/geothermie_basisversion/?lang=de
- 9 Energieatlas NRW 2015; <http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/planung/KartePlanungInfo.aspx>
- 10 Energieeinsparverordnung, Bundesgesetzblatt 21.11.2013; Inkrafttreten 1.5.2014
- 11 Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010
- 12 Energie-Impuls-OWL e.V., Bielefeld 2013
- 13 Gebäudeenergieberater; 22.3.2011
- 14 Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG); Bundesgesetzblatt 315.4.2011; 2011
- 15 Gesetz für Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung 2016; Inkrafttreten 1.1.2016
- 16 Gestaltungssatzung; Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos vom 7.5.2008 (Gestaltungssatzung)
- 17 Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.8; Darmstadt 2013
- 18 Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Deutsche Wohngebäudetypologie; Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; Darmstadt 2015
- 19 Mietspiegel Lemgo, Lemgo, 1.3.2015
- 20 Norbert Heftrich; Energetische Sanierung: Nachhaltigkeit oder Abgrund?; in: vhw, Forum Wohneigentum; Heft 5; 10/11 2008
- 21 Öko-Institut Freiburg/ISOE; OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen; Berlin 2011
- 22 Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos
- 23 Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand; Berlin, 7.4.2015
- 24 Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand; Berlin, 7.4.2015
- 25 Sanierungssatzung Lemgo; Satzung der Alten Hansestadt Lemgo über die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes „Historischer Stadtkern Lemgo und Erweiterungsbereich“ vom 11.12.2018
- 26 Stadt Lemgo, Klimafreundliche Mobilität; Lemgo 2015
- 27 Stadtwerke Lemgo; Integriertes Wärmenutzungskonzept für die Alte Hansestadt Lemgo; Lemgo, 2012
- 28 Kreis Lippe; Solarpotenzialkataster
- 29 Zentrum für umweltbewusstes Bauen, Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten; Kassel 2009;

11.5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2: Lemgo im Kreis Lippe	9
Abbildung 1: Entwicklung des PKW-Bestandes	10
Abbildung 2: Wohnflächen und Heizenergieverbrauch	10
Abbildung 3: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern.....	10
Abbildung 4: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen gesamt (witterungsbereinigt).....	10
Abbildung 5: Stromerzeugung durch erneuerbare Energien	11
Abbildung 6: Örtliche Stromerzeugung	11
Abbildung 7: Energieverbrauch 2017	11
Abbildung 8: CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern	11
Abbildung 9: Energieverbrauch nach Sektoren 2017	12
Abbildung 10: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren 2017	12
Abbildung 1: Anforderungen an Ziele	17
Abbildung 11: CO ₂ -Minderung Szenarien gesamt	24
Abbildung 12: CO ₂ -Minderung Szenarien Wärme	24
Abbildung 13: Wohnflächen und Verbräuche	28
Abbildung 14: Szenarienvergleich im Energiebedarf im Gebäudebestand	29
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen Wohngebäude 2017 nach Heizsystemen	30
Abbildung 16: CO ₂ -Emissionen Wohngebäude 2050 nach Heizsystemen	30
Abbildung 17: Anteile an der örtlichen Stromerzeugung in Lemgo	33
Abbildung 18: Gewerbegebiet Lieme: Bestand und Potenzial	35
Abbildung 19: Entwicklung des Stromverbrauchs in Lemgo 2010 - 2017	38
Abbildung 20: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 - 2017	40
Abbildung 21: Wärmegebiet Lieme Gewerbegebiet	47
Abbildung 22: Biogasanlagen in der Nähe des Gewerbegebietes Lieme	48
Abbildung 23: Erzeugeranteile Fernwärme 2017	56
Abbildung 24: Internetauftritt e u z	60
Abbildung 25: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in städtischen Gebäuden	69

11.6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: spezifische und absolute CO ₂ -Emissionen (witterungsbereinigt)	9
Tabelle 2: Meilensteine zur CO ₂ -Minderung	18
Tabelle 3: Basisdaten zur Szenarienbildung	24
Tabelle 4: Energieverbrauch nach Szenarien	24
Tabelle 5: Randbedingungen für Energiebedarfe von Wohngebäuden:	31
Tabelle 6: Wärmegebiet Lieme-Gewerbegebiet - Ausgangsdaten und Ergebnisse der Berechnung	46
Tabelle 7: Daten einer Freiflächenanlage	50
Tabelle 8: Daten Vakuumröhrenanlage	51
Tabelle 9: Potenzial erneuerbarer Wärmeerzeugung	53
Tabelle 10: CO ₂ -Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)	99