



Alte Hansestadt Lemgo



e&u energiebüro gmbh

Klimaneutralität und nicht-fossile Daseinsvorsorge für die Alte Hansestadt Lemgo

Aktualisierung und Fortschreibung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes Lemgo

Endbericht
Juni 2022



Klimaneutralität und nicht-fossile Daseinsvorsorge für die Alte Hansestadt 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

Bearbeitende:

Michael Brieden-Segler (e&u)

Rainer Joswig (beratender Ingenieur)

Unter intensiver Mitarbeit von

- Stadt Lemgo
- Stadtwerke Lemgo
- Fraktionen des Rates
- Fridays for Future Lemgo

Auftraggeber:

Alte Hansestadt Lemgo
Stadtwerke Lemgo



Alte Hansestadt **Lemgo**

Stadtwerke 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 10.6.2022

Inhalt

1	Entwicklung seit der Verabschiedung des integrierten Klimaschutzkonzeptes 2019	7
1.1	Beschlusslage und Aufgabenstellung	7
1.2	Beteiligungsorientierte Erstellung.....	8
1.4	Die Stadt Lemgo	9
1.5	THG-Entwicklung 2006 - 2019	9
2	Ziele und Umsetzung 2030/2040/2050	12
2.1	Perspektive: Klimaneutralität 2035.....	12
2.2	CO ₂ -Restbudget	15
2.3	Resilienz, Daseinsvorsorge, soziale Sicherheit, Preisstabilität	17
2.4	Umsetzungsprobleme	18
2.5	Organisatorische Absicherung des Umsetzungsprozesses durch die Stadt.....	19
2.6	Maßnahmen Organisation und Controlling	20
3	Gebäude	21
3.1	Ausgangslage	21
3.2	Entwicklung des Wärmebedarfs für Gebäude im Bestand bis 2035.....	22
3.3	Wärmeerzeuger in Lemgo	23
3.4	Verbrauchsentwicklung 2019 - 2035.....	24
3.5	Auswirkungen der Vorhaben der neuen Bundesregierung	26
3.6	Bauleitplanung: Neubau und Baugebiete	26
3.7	Bausteine für Klimaneutralität im Bestand	27
3.8	Konsequenzen für die Stadtwerke	29
3.9	Ziele zur Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudebestand	30
4	Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und zentrale erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung	31
4.1	Bisherige Entwicklung der Wärmeerzeugung für Fernwärme.....	31
4.2	Erzeugungsstruktur	33
4.3	Transformationsplan Fernwärme.....	34
4.4	Optimierung des Netzbetriebs	35
4.5	Maßnahmen Wärmeerzeugung	36
5	Wärmenetz.....	37

5.1	Festlegung der Fernwärmegebiete	37
5.2	Maßnahmen zum Netzausbau	40
6	Wärmeversorgung in den Ortsteilen	41
6.1	Einzelheizungen.....	42
6.2	Nahwärme in Ortskernen.....	44
6.3	Berücksichtigung sozialer Folgen	46
6.4	Maßnahmen Wärme in Ortsteilen	47
7	Örtliche Stromerzeugung.....	48
7.1	Ziele und Vorhaben der Bundesregierung	48
7.2	Zukünftige Stromverbrauchsentwicklung.....	48
7.3	Erneuerbare Energien zu Stromerzeugung.....	50
7.4	Netzverstärkung und Speicherung.....	55
7.5	Maßnahmen Strom	57
7.6	Berücksichtigung sozialer Folgen	57
8	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung	59
8.1	Derzeitige Beratung in Lemgo	59
8.2	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung bzgl. Gebäudesanierung.....	60
8.3	e u z und Beratungen	60
8.4	Maßnahmen für Beratung.....	62
9	Stadtverwaltung und kommunale Liegenschaften.....	66
9.1	THG-Bilanz 2019	66
9.2	Der Weg zur Klimaneutralität.....	67
9.3	Gebäudewirtschaft.....	68
9.4	Mobilität der Mitarbeiter*innen.....	69
9.5	Bauhof	70
9.6	Straßenbeleuchtung.....	70
10	Gewerbe.....	71
10.1	Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008.....	71
10.2	Netzwerke.....	71
10.3	Wärmenutzung und Erneuerbare Energien	71
10.4	Energieeffizienzberatung.....	72

10.5	Maßnahmen Gewerbe.....	72
11	Verkehr.....	73
12	Maßnahmenübersicht.....	74
12.1	Organisation und Controlling	75
12.2	Maßnahmen Wärmeerzeugung	75
12.3	Ausbau des Fernwärmenetzes	76
12.4	Wärme in Ortsteilen	77
12.5	Beratung / e u z.....	77
12.6	Strom	79
12.7	Stadtverwaltung und kommunale Liegenschaften.....	80
13	Anhang	83
13.1	Grundsätze zur Berechnung der CO ₂ -Bilanz	84
13.2	Glossar	86
13.3	Abkürzungsverzeichnis	90
13.4	Quellenverzeichnis.....	91
13.5	Abbildungsverzeichnis	92
13.6	Tabellenverzeichnis	94

1 Entwicklung seit der Verabschiedung des integrierten Klimaschutzkonzeptes 2019

1.1 Beschlusslage und Aufgabenstellung

Im Jahr 2008 hatte die Stadt Lemgo ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellen lassen, das auch vom Rat beschlossen wurde. Im Frühjahr 2019 hat der Rat der Stadt Lemgo eine Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes beschlossen, in dem – entsprechend dem von Bundestag und Bundesrat beschlossenen Klimaschutzgesetz – eine Klimaneutralität bis 2050 durch örtliche Maßnahmen erreicht werden kann. Auf Grund eines Antrages von „Fridays for Future“ beschloss der Umwelt- und Klimaausschuss im Sommer 2021, dass der Zeitpunkt der Klimaneutralität deutlich vorgezogen werden soll, um das 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens zu erreichen. Als möglicher Zeitpunkt für die Klimaneutralität soll, wenn möglich, das Jahr 2030 erreicht werden. Hierbei sollen soziale Aspekte berücksichtigt werden. Der Beschluss lautet:

„Die Stadt Lemgo überarbeitet ihr Klimaschutzkonzept so, dass es mit dem 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaschutzabkommens übereinstimmt. Entsprechende konkrete Maßnahmen sind dafür zu entwickeln und den politischen Gremien zur Entscheidung vorzulegen. Der Antrag der Fridays for Future Lemgo auf eine frühere Klimaneutralität wird hierbei mit untersucht. Alle Maßnahmen, die zur Klimaneutralität führen, sollen sozial gerecht umgesetzt werden.“

Mit der Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes wurde die e&u energiebüro gmbh beauftragt.

Mit dem Regierungswechsel auf Bundesebene ist entsprechend dem Koalitionsvertrag der Regierungsparteien zu erwarten, dass viele derzeit noch vorhandene regulatorische Hemmnisse zur Erreichung der Klimaneutralität abgeschafft werden und klare Vorgaben in Bezug auf gesetzliche Regelungen und einen Ausbau der Förderungen erreicht werden. Das hier vorgelegte überarbeitete Klimaschutzkonzept berücksichtigt daher die Inhalte des Koalitionsvertrages.

Um die Klimaneutralität zu erreichen, wird es einschneidende Veränderungen für die Bürgerinnen und Bürger aber auch insbesondere für Handwerker geben. Auf Grund erheblicher zusätzlicher Investitionen ergibt sich die Chance für die Schaffung neuer Arbeitsplätze vor Ort. Gleichzeitig müssen, wie im Beschluss des UKA festgelegt, soziale Rahmenbedingungen beachtet werden. Soziale Rahmenbedingungen sind insbesondere:

- Schutz vor stark steigenden Energiepreisen fossiler Energien im Wärmemarkt
- bestmögliche Zugangsmöglichkeiten der Gebäudeeigentümer für Zuschüsse zu Gebäudesanierungen und Heizungsumstellungen
- Erhöhung der örtlichen Wertschöpfung durch örtliche Energieerzeugung
- Hilfen für Gebäudeeigentümer zur Überwindung von Problemen bei Sanierungen
- Unterstützung des örtlichen Heizungshandwerks beim Weg in eine nichtfossile Zukunft
- Erhalt und Neuschaffung von örtlichen Arbeitsplätzen

Mit dem hier vorgelegten Maßnahmenpaket wird dem Beschluss des UKA einschließlich der sozialen Rahmenbedingungen Rechnung getragen.

Lemgo will klimaneutral werden. Für Klimaneutralität wird hierbei die Definition des Klimaschutzgesetzes Deutschland für Netto-Treibhausgasneutralität zu Grunde gelegt. *„Netto-Treibhausgasneutralität: das Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und dem*

Abbau solcher Gase durch Senken.“ (Klimaschutzgesetz, §2). In diesem Sinne soll Klimaneutralität im Stadtgebiet Lemgo erreicht werden.

Ausgangspunkt der Zieldefinition sowie der Maßnahmenentwicklung ist die Aktualisierung der THG-Bilanz auf das Jahr 2019. Dieses Jahr wurde gewählt, da das Jahr 2020 wegen der Coroneinschränkungen keine aussagekräftige Entwicklung der THG-Emissionen ermöglicht.

Nachfolgend finden sich Maßnahmen, die insgesamt zu einer Klimaneutralität bis 2035 führen können. Berücksichtigt sind dabei die Vorhaben der neuen Bundesregierung sowie die Rahmenbedingungen, die durch die EU gesetzt bzw. geplant sind. Mit diesen neuen Entwicklungen im Bund und in der EU werden viele gesetzliche Hindernisse zur Erreichung der Klimaneutralität beseitigt; der kommunale Gestaltungsspielraum wird stark erhöht. Dies bedeutet, dass eine Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 90 % erreicht werden muss. Das CO₂-Restbudget für die Lemgoer Bürgerinnen und Bürger darf nicht vollständig ausgeschöpft werden.

Für den Bereich der Mobilität hat der Rat die Durchführung eines Bürgerforums beschlossen. Hier soll in einem breiten Beteiligungsverfahren herausgearbeitet werden, welche Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität ergriffen werden sollen. Das grundlegende Ziel dient als Rahmen für die Prozessbeteiligten. Im hier vorliegenden Klimaschutzkonzept ist der Bereich der Mobilität daher nicht enthalten.

Das hier vorgelegte Klimaschutzkonzept Lemgo 2022 baut auf dem Klimaschutzkonzept 2019 auf. Der Zielzeitraum zur Klimaneutralität wird auf das Jahr 2035 vorgezogen, wobei viele Maßnahmen aus dem Konzept 2019 fortgeschrieben und im Zeithorizont vorgezogen werden. Eingeflossen sind auch die aktuellen Entwicklungen seit dem Einmarsch russischer Truppen in die Ukraine sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Energieversorgung von Deutschland, also auch in Lemgo. Der Ausstieg aus fossilen Energien wird hierdurch umso dringlicher.

1.2 Beteiligungsorientierte Erstellung

Das Klimaschutzkonzept 2022 wurde unter aktiver Beteiligung von Verwaltung, Stadtwerken, Politik und den Antragstellern erarbeitet. Es wurden mehrere Fachworkshops sowie ein abschließender Workshop zur Diskussion der Ziele und Maßnahmen unter Beteiligung der Ratsfraktionen, der Verwaltung, der Stadtwerke sowie der Antragsteller durchgeführt:

- Mobilität (21.9.21)
- Fernwärme im verdichteten Stadtbereich (23.11.21)
- Wärmeversorgung in den Ortsteilen (17.1.22)
- Erneuerbare Stromerzeugung (16.2.22)
- Abschlussworkshop (9.3.22).

Darüber hinaus fanden zwei verwaltungsinterne Workshops (6.10.21 und 16.11.21) statt, in denen die Aufgaben der Verwaltung im Themenbereich Klimaschutz, mögliche Organisationsmodelle sowie inhaltliche Aufgaben für eine klimaneutrale Verwaltung erarbeitet wurden. Über letztere Ergebnisse liegt ein gesonderter Bericht vor.

Des Weiteren fanden zahlreiche interne Einzelgespräche mit allen wesentlichen Akteuren statt.

1.4 Die Stadt Lemgo

Die Stadt Lemgo liegt mit 40.096 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.

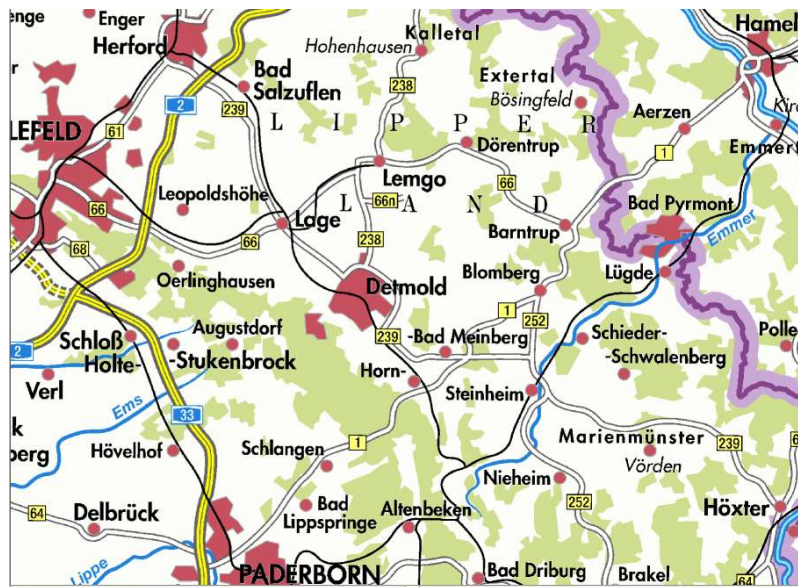


Abbildung 1: Lemgo im Kreis Lippe¹

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

1.5 THG-Entwicklung 2006 - 2019

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. Darüber hinaus lagen seitens der Schornsteinfeger-Innung OWL Daten zu den Heizungsanlagen in Lemgo vor. Hierdurch war es möglich, auch die Verbräuche und Emissionen aus nichtleitungsgebundenen Energien (Öl, Holz) abzuschätzen.

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:

Als aktuelles Jahr wurde das Jahr 2019 festgelegt. Die Jahre 2020 und 2021 waren auf Grund der Corona-Pandemie weder für Strom noch für Heizenergie repräsentativ.

¹ Quelle: tim-online.nrw.de

		2006	2017	2019
unbereinigt	CO ₂ absolut (t/a)	280.489	238.287	219.576
unbereinigt	CO ₂ spezifisch (t/Einwohner)	6,65	5,85	5,40
witterungsbereinigt	CO ₂ absolut (t/a)	290.274	248.982	234.015
witterungsbereinigt	CO ₂ spezifisch (t/Einwohner)	7,13	6,11	5,75

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
- die CO₂-Emissionen sind sowohl absolut als auch witterungsbereinigt seit 2017 um knapp 5 % gesunken
- der Stromverbrauch ist von 2006 bis 2019 um 12,8 % gesunken und auch gegenüber 2017 zurückgegangen
- 88 % des in Lemgo benötigten Stroms wurde vor Ort erzeugt (2006: 62,9 %)
- Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien war 2019 gegenüber 2017 leicht rückläufig
- die CO₂-Emissionen sind ohne Verkehr von 2006 bis 2017 um 23,1 % gesunken, unter Berücksichtigung des Verkehrs um 17,2 %
- der Anteil der Emissionen des örtlichen Verkehrs sind von 17 % auf 22 % gestiegen; dies liegt an der Zunahme der PKW-Dichte pro Einwohner; gegenüber 2019 ergab sich ein leichter Rückgang

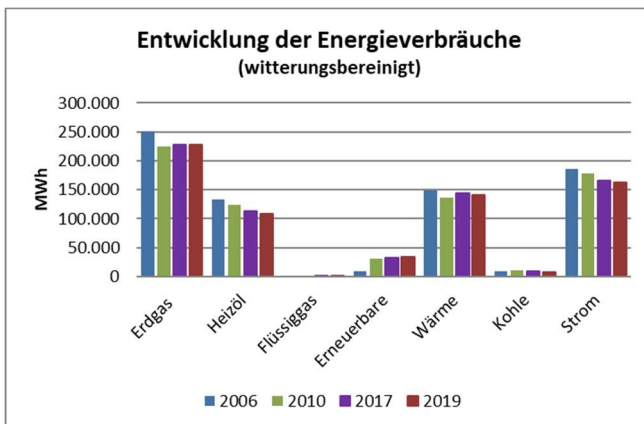


Abbildung 2: Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Energieträgern

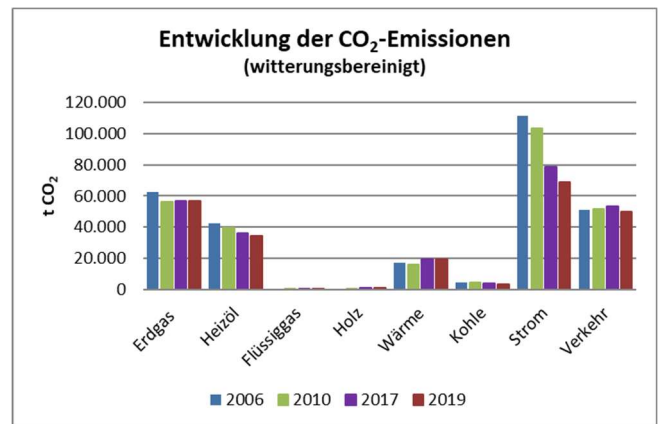


Abbildung 3: Entwicklung der CO₂-Emissionen gesamt (witterungsbereinigt)

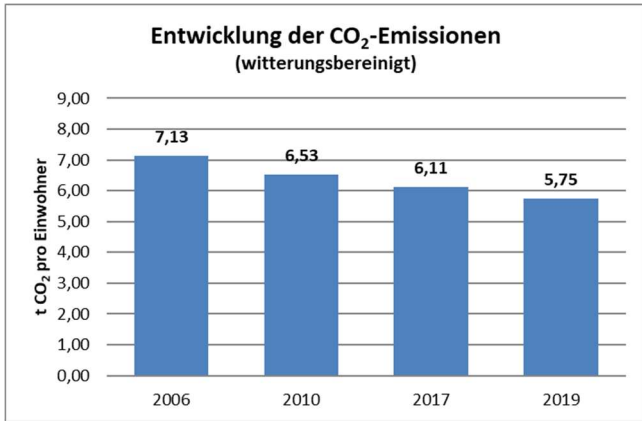


Abbildung 4: Entwicklung der CO₂-Emissionen (witterungsbereinigt)

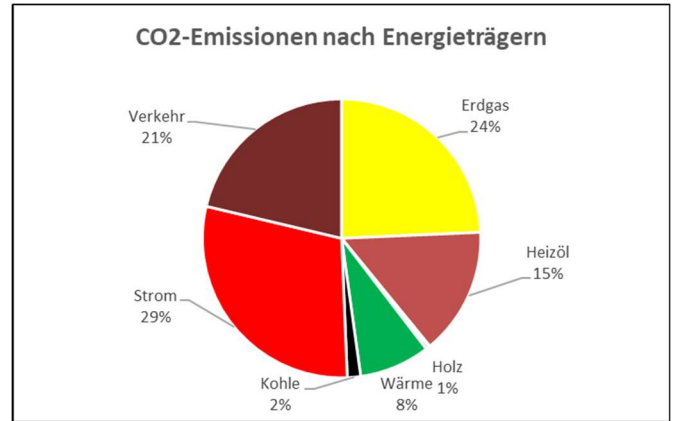


Abbildung 5: CO₂-Emissionen nach Energieträgern

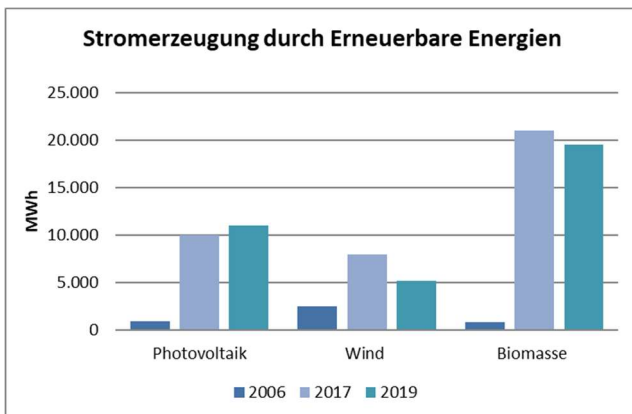


Abbildung 6: Stromerzeugung durch erneuerbare Energien

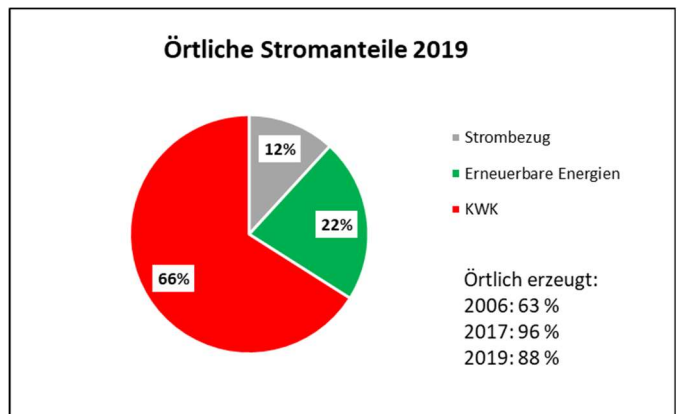


Abbildung 7: Örtliche Stromerzeugung

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

2 Ziele und Umsetzung 2030/2040/2050

Die Stadt Lemgo sollte sich konkrete, überprüfbare Ziele zur Umsetzung der Klimaneutralität setzen. Es nützt nichts, unrealistische, nicht überprüfbare Ziele zu formulieren, da dieses von konkretem Handeln abschreckt.

Ziele müssen SMART sein !

Sinnlich konkret:	Was genau soll erreicht werden?
Messbar:	Kennzahlen, wahrnehmbare Unterschiede
Attraktiv:	motivierend, angemessen
Realistisch:	selbst erreichbar, wichtig
Terminiert:	Meilensteine, Ende

Aufgabe des integriertes Klimaschutzkonzeptes:

- umsetzbare, ehrgeizige örtliche Ziele bis 2030
- Perspektiven bis 2040/2050 mitdenken

Abbildung 8: Anforderungen an Ziele

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: Klimaneutralität 2035

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 2035 auch Meilensteine für die Jahre 2025 und 2030 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.

Ziel: Bis 2035 wird die Klimaneutralität angestrebt. Klimaneutralität erfordert eine Reduktion der Treibhausgase um mindestens 90 % gegenüber 1990. Dieses Ziel gilt auch für die einzelnen Sektoren: Wärmeversorgung in Gebäuden, Strom, Mobilität. Die Energiebereitstellung soll weitestgehend durch örtliche Quellen erfolgen.

Dieses Ziel soll durch folgende Rahmenbedingungen für die Bereiche der Wärme- und Stromversorgung erreicht werden. Dargestellt sind die zu erwartenden Parameter für die Jahre 2025, 2030 und 2035, wobei der Wert für 2030 in etwa den Zielen des bisherigen Klimaschutzkonzeptes sowie dem Klimaschutzkonzept des Bundes entsprechen.

CO ₂ -Minderungsszenarien ohne Mobilität	Einheit	KSK 2019 bzw. Klimaschutzgesetz		
		2025	2030	neutral 2035
Reduzierung von Heizöl	%	20	41	96
Reduzierung von Erdgas	%	15	41	96
Einsparung Heizung/WW	% / a	1,0	1,5	2,0
CO ₂ -Faktor Strom	g/kWh	150	50	40
CO ₂ -Faktor Fernwärme	g/kWh	100	60	30
Einsparung Strom allgemein	% / a	1	1	1

Tabelle 2: Parameter zur CO₂-Reduktion bis 2035 ohne Verkehr

Die CO₂-Emissionen lagen 2019 bei 165.473 t pro Jahr und würden bis 2035 auf 15.691 t sinken (2025: 104.865 t; 2030: 65.720 t). Damit kann bis 2035 eine Reduktion um 90,52 % gegenüber 2019 und um 93,36 % gegenüber dem Jahr 1990 erreicht werden.

Der Sektor Mobilität ist in dieser Berechnung nicht enthalten, weil dieser Sektor in einem separaten Prozess behandelt wird. Allerdings ist es erforderlich, dass auch dieser Sektor bis 2035 nahezu die Klimaneutralität erreicht (vgl. Kap. 2.2.3).

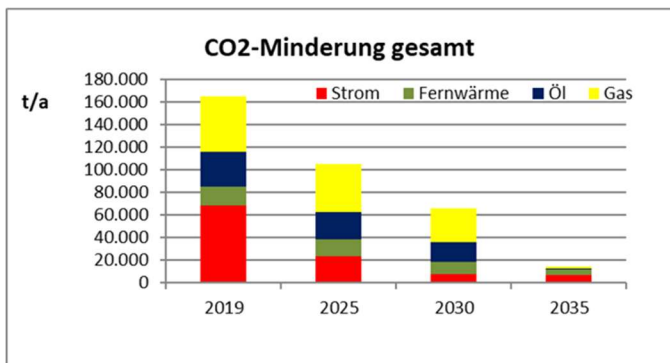


Abbildung 9: CO₂-Minderung Szenarien gesamt

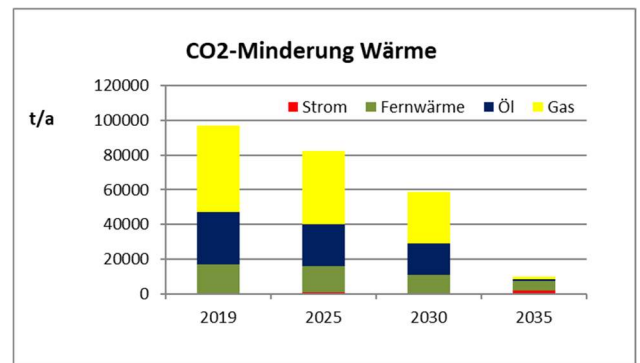


Abbildung 10: CO₂-Minderung Szenarien Wärme

In diesen Grafiken sind die Emissionen von Kohle und Holz auf Grund der geringen Bedeutung und der besseren Lesbarkeit nicht enthalten.

CO ₂ -Emissionen ohne Verkehr in t/a	2019	2025	2030	2035
Strom	68.735	23.585	7.879	7.505
Fernwärme	16.806	14.972	10.459	5.294
Holz	740	740	740	740
Kohle	3621	3621	3621	3621
Öl	30.188	24.158	17.895	1.092
Gas	49.744	42.150	29.488	1.800
Summe	169.834	109.226	70.081	20.052
CO ₂ -Minderung Wärme gg. 2019 in %		-15,98	-40,21	-91,54
CO ₂ -Minderung gesamt gg. 2019 in %		-36,63	-57,90	-90,52
CO ₂ -Minderung gesamt gg. 1990 in %	-25,96	-55,64	-70,53	-93,36

Tabelle 3: CO₂-Emissionen Lemgo gesamt Szenarien 2019 – 2035 ohne Verkehr

Legt man diese Ansätze zu Grunde, so ergeben sich zu erwartende Energieverbräuche für fossile Energien und Fernwärme entsprechend der vorstehenden Tabelle. Deutlich wird, dass Öl und Gas weitestgehend aus dem Wärmemarkt verschwinden werden, während Fernwärme sich auf höherem Niveau als heute stabilisiert.

Energieträger Wärme	2019	2025	2030	2035	Anteil (%)
Strom	0	4.607	12.432	49.587	18,62
Fernwärme	123.570	149.722	174.310	176.467	66,27
Holz	29.614	29.614	29.614	29.614	11,12
Kohle	8.305	0	0	0	0,00
Öl	94.632	75.730	56.096	3.425	1,29
Gas	198.977	168.600	117.951	7.201	2,70
Summe	455.098	428.273	390.402	266.293	100,00
Strom gesamt ohne FW und Verkehr	162.111	157.231	157.576	187.617	
Strom gesamt (ohne Fernwärme, incl. V.)	162.111	162.379	170.446	211.037	
Strom in Fernwärme		10.000	20.270	32.900	
Strom gesamt	162.111	172.379	190.716	243.937	

Tabelle 4: Energieverbrauch nach Szenarien

2.2 CO₂-Restbudget

2.2.1 CO₂-Restbudget als Maß der Erfüllung des 1,5-Grad-Ziels

Die Ziele eines Klimaschutzkonzeptes müssen überprüfbar sein. Dies bedeutet, dass zur Kontrolle der Zielerreichung quantifizierbare Kriterien festgelegt werden müssen.

Aus der physikalischen Erkenntnis, dass zusätzliche Treibhausgase in der Atmosphäre ein Steigen der Temperaturen bewirken, kann abgeleitet werden, welche Mengen an Treibhausgasen noch in die Atmosphäre gelangen dürfen, um den Temperaturanstieg bis 2100 auf 1,5 K gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die Begrenzung des Anstiegs auf dieses Niveau ist erforderlich, da bei einem höheren Temperaturanstieg Kippunkte erreicht werden, die nicht rückholbare sprunghafte Klimaveränderungen auslösen. Hierzu zählen z. B. das Abschmelzen des Schelfeises in der Antarktis und das Abschmelzen insbesondere der grönländischen Gletscher, das Verschwinden der Eisbedeckung in der Arktis oder der Stopp des Golfstroms.

Vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurde das sich hieraus ergebende CO₂-Restbudget errechnet (Climate Change 2021, The Physical Science Base, Summary für Policymakers, Switzerland 2021). Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) hat 2020 diese Werte für Deutschland konkretisiert und für Deutschland ein Restbudget von 4,2 Gigatonnen ab 1.1.2020 errechnet, um das 1,5-Grad-Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % erreichen zu können (SRU, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Europa, Berlin 2020). Entsprechend der Einwohnerzahl errechnet sich hieraus ein Wert von 2,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, die in Lemgo noch als Restbudget zur Verfügung stehen.

2.2.2 Restbudget ohne Mobilität

Mit diesem Szenario wird für Lemgo – ohne den Bereich Mobilität – die Vorgabe des UKA erfüllt, dass das Pariser Klimaabkommen (1,5-Grad-Ziel) erreicht wird. Das Maß hierfür ist das CO₂-Restbudget, das jedem Menschen noch eine gleiche Menge CO₂ zugesteht. Für Deutschland beträgt das CO₂-Budget 4,2 Mrd. Tonnen. Legt man dieses zu Grunde, so wären gemessen an der Einwohnerzahl ab 2020 noch 2,1 Mio. Tonnen CO₂ in Lemgo zulässig. Berücksichtigt man, dass 2019 auf den Bereich Mobilität 22,7 % der Emissionen entfallen sind, so verbleiben für die übrigen Sektoren 77,3 % bzw. 1,58 Mio. Tonnen CO₂.

Zieljahr	Restbudget im Zieljahr (t)	Budget aufgebraucht im Jahr
2019	1.632.300	
2030	707.547	nicht aufgebraucht
2035	257.037	nicht aufgebraucht
2038	- 13.270	2037
2040	- 193.474	2034
2045	- 643.984	2032

Tabelle 5: Restbudget nach Zieljahren (ohne Mobilität)

Würde der Zeitpunkt der Zielerreichung auf 2038 oder später verlegt, wäre das Restbudget vorzeitig aufgebraucht. Zu empfehlen ist daher, das Jahr 2035 als Zieljahr festzulegen. Hierdurch verbleiben auch leichte Reserven, falls einzelne Maßnahmen nicht rechtzeitig umgesetzt werden können.

Grundsätzlich wäre ein Zieljahr 2030 auch zielführend; die Antragsteller „Fridays for Future“ hatten dies auch ursprünglich so beantragt. Allerdings gibt es mehrere Gründe, warum dieses Zieljahr unrealistisch ist:

- Eine Umstellung aller Bestandsheizungen bis 2030 wird nicht möglich sein, da die hierfür erforderlichen Unternehmen und Handwerker nicht vorhanden sind. Bereits das Jahr 2035 ist diesbezüglich sehr ambitioniert.
- Es werden auch nach 2030 noch zahlreiche Bestandsheizungen in Betrieb sein. Ein Betriebsverbot ab 2030 kann aber kommunal nicht ausgesprochen werden; zudem sehen weder die Maßnahmen der neuen Bundesregierung noch der EU ein solches Betriebsverbot bis 2030 vor. Eine vorzeitige Umrüstung selbst bis 2035 kann daher nur freiwillig erfolgen und muss mit guter Beratung begleitet werden.
- Wenn bis 2030 keine fossilen Heizungen im Fernwärmegebiet mehr in Betrieb sein sollen, müssten bis spätestens 2025 – möglichst eher – alle Häuser grundsätzlich über die Möglichkeit eines Wärmeanschlusses verfügen. Dies ist ebenfalls aus Gründen der Arbeitskapazität nicht möglich.

Aus diesen Gründen wird im Rahmen des neuen Klimaschutzkonzeptes das Jahr 2035 als Zieljahr vorgeschlagen. Um eine rechnerische Klimaneutralität zu einem früheren Zeitpunkt zu erreichen, wären zusätzliche Kompensationen z. B. in weitere Windkraftanlagen in Lemgo oder der näheren Umgebung erforderlich.

In dieser Berechnung ist die derzeitig seitens der Bundesregierung angestrebte Umstellung von russischem Erdgas auf LNG-Gas (aus arabischem Erdgas bzw. amerikanischem Fracking-Gas) bzw. von russischem Öl auf – zumindest teilweise – Schieferöle nicht berücksichtigt. Sollte dieses in größerem Umfang erfolgen, so ist mit einem deutlichen Anstieg der CO₂-Emissionen zu rechnen, da LNG-Gas und Schieferöle erhebliche höhere spezifische CO₂-Emissionen verursachen als russisches Erdgas. Bei der Gasbeschaffung der Stadtwerke muss zukünftig auf die Herkunft des in Lemgo verteilten Gases geachtet werden. Eine Umstellung von russischem Gas und Öl auf LNG-Gas bzw. Schieferöl muss durch eine weitere Beschleunigung des Ausstiegs aus fossilen Energien begleitet werden.

2.2.3 Restbudget Mobilität

Im Bereich Mobilität stellt sich dieses Problem verschärft. Nach den Planungen der neuen Bundesregierung sollen bis 2030 15 Mio. E-Fahrzeuge in Betrieb sein. Bei derzeit allein ca. 48 Mio. PKW bedeutet dies, dass noch ca. 33 Mio. Verbrennerautos auf den Straßen unterwegs sein werden; in Lemgo wären dies noch ca. 17.500 Verbrennerautos sowie ca. 7.500 E-Fahrzeuge. Für 2035 kann man davon ausgehen, dass 50 % der Fahrzeugflotte elektrisch betrieben wird. Dies bedeutet aber, dass noch 50 % der Fahrzeugflotte fossil betrieben wird. Damit wäre bis 2035 nur eine CO₂-Reduktion von weniger als 50 % zu erreichen. Die Anforderung zur Einhaltung des CO₂-Restbudgets wären damit deutlich verfehlt; bereits 2031 wäre der Anteil der Mobilität aufgebraucht.

Zieljahr	Restbudget im Zieljahr (t)	Budget aufgebraucht im Jahr
2019	48.593	
2035	- 155.986	2030

Tabelle 6: Restbudget 2035 Mobilität nach Trend

Im Rahmen des geplanten Bürgerforums müssen daher Maßnahmen entwickelt werden, die über den normalen Trend hinausgehen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass viele alte PKW mit Verbrennermotor voraussichtlich als Oldtimer weiterfahren werden. Damit gewinnt der Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes eine zunehmende Bedeutung. Zudem sind flankierende gesetzliche Maßnahmen durch den Bund erforderlich.

2.3 Resilienz, Daseinsvorsorge, soziale Sicherheit, Preisstabilität

Aufgabe der Stadt und des eigenen Unternehmens Stadtwerke ist die Sicherstellung der Daseinsvorsorge insbesondere in den Bereichen Wärmeversorgung und Strom. Dies bedeutet neben den Erfordernissen der Klimaneutralität zusätzlich, dass auch im Falle von Versorgungsproblemen oder Naturkatastrophen die Energiebereitstellung resilient sein muss. Sie muss daher weitestgehend so organisiert werden, dass die Versorgung an sich gewährleistet ist und dies auch für alle Bevölkerungsgruppen finanzierbar bleibt. Dies ist nur erreichbar, wenn die wesentlichen Säulen der Energiebereitstellung örtlich oder zumindest aus dem näheren regionalen Umfeld heraus erfolgt. Auf Grund der zunehmenden internationalen Spannungen in bzw. mit den wesentlichen Gas- und Öllieferländern und des aktuellen Krieges durch den Einmarsch russischer Truppen in die Ukraine wird eine solche Unabhängigkeit gerade auch kurzfristig sehr wichtig.

Mit dem hier vorgeschlagenen Klimaschutzkonzept wird für Lemgo nicht nur die Klimaneutralität erreicht; die Wärme- und Strombereitstellung wird zudem fast komplett aus örtlichen Quellen gedeckt. Mit der Umsetzung der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen wird daher neben der Treibhausgasreduktion eine weitestgehende Unabhängigkeit von externen Energielieferungen erreicht. Zudem wird durch die hier vorgeschlagenen Maßnahmen eine finanzierbare Energiebereitstellung dauerhaft gesichert. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass Kosten für Energieversorgung steigen werden. Indem aber die Energiebereitstellung auf örtliche erneuerbare Quellen umgestellt wird, fallen fast ausschließlich Kapitalkosten und keine Energieeinkaufskosten an. Nach Abschluss der Investitionen wird damit für Jahrzehnte eine Preisstabilität erreicht. Anders wäre dies bei einer weiteren Abhängigkeit von externen Energieeinkäufen, egal ob es sich um Gas, Öl, Kohle oder Wasserstoff handelt. Die aktuellen Entwicklungen an den internationalen Energiemärkten zeigen dieses Problem derzeit sehr deutlich. Während Strom- und Wärmeversorgungsunternehmen, die die Energie weitestgehend aus eigenen erneuerbaren Quellen decken, ihre Preise konstant halten können, sind Händler mit hoher Abhängigkeit von internationalen Energiepreisen in ihrer Existenz bedroht. Eine Umstellung auf örtliche erneuerbare Energien dient damit nicht nur der Preisstabilität, sondern sichert auch die langfristige Existenz der Stadtwerke als kommunales Unternehmen.

2.4 Umsetzungsprobleme

Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen ist ein sehr ehrgeiziges Ziel. Es ist keineswegs gesichert, dass dies auch gelingt. Bei der Umsetzung sind sechs Aspekte zu berücksichtigen:

- *Technische Umsetzbarkeit:* Alle hier vorgeschlagenen Maßnahmen sind mit heute bekannten technischen Mitteln umsetzbar. Zwar wird es immer wieder neue Innovationen geben. Es wäre jedoch falsch, heute verfügbare Maßnahmen zu unterlassen in der Hoffnung auf zukünftige Innovationen. Die Zeit zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität ist für ein „Prinzip Hoffnung“ zu kurz. Aus technischen Gründen spricht nichts gegen das Zieljahr 2035.
- *Wirtschaftliche Umsetzbarkeit:* Derzeit ist das allgemeine Zinsniveau noch sehr niedrig; gleichzeitig ist eine nennenswerte Preissteigerung zu erwarten. Dies gilt insbesondere für Baukosten (Hochbau, Tiefbau, Anlagentechnik). Je eher die Investitionen erfolgen, desto besser ist die Wirtschaftlichkeit. Zudem steht genügend allgemeines Kapital zur Verfügung. Aus wirtschaftlichen Gründen spricht daher nichts gegen das Zieljahr 2035.
- *Arbeitskapazitäten:* Hier liegt das größte Problem bei der zeitgerechten Umsetzung. Derzeit gibt es kaum genügend Handwerksunternehmen, die eine beschleunigte Umstellung von fossilen Heizungen auf erneuerbare Energien oder die schnellere Wärmedämmung von Gebäuden leisten können. Daher sind Hilfestellungen für Handwerksunternehmen und die Gewinnung von Fachkräften sehr wichtig. Gleiches gilt für Tiefbauunternehmen, die Wärmeleitungen legen.
- *Kostenentwicklung für Private:* Die Baupreise und insbesondere die Kosten für Wärmepumpen sind in den vergangenen drei Jahren dramatisch gestiegen. Die vom Bund stark erhöhte Förderung für energieeffizientes Sanieren (bautechnisch und anlagentechnisch) wurde hierdurch faktisch ausgeglichen. Hohe Kosten schrecken aber viele Bürger*innen von Investitionen ab; nicht selten sind neue Anlagen oder die Sanierung der Gebäudehülle nicht finanzierbar.
- *Rechtliche Rahmenbedingungen:* Derzeit gibt es auf Bundes- und Landesebene zahlreiche rechtlichen Restriktionen, die der Umsetzung einer frühzeitigen Klimaneutralität entgegenstehen. Auch die Tatsache, dass heute noch fossile Heizungen gefördert werden (sog. Gas-Hybrid) ist kontraproduktiv. Im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung finden sich viele Ankündigungen, die auf die Änderung der entsprechenden Bundesgesetze abzielen. Im vorliegenden Konzept ist unterstellt, dass die Bundesregierung ihre Ankündigungen umsetzt. Welche Änderungen es nach der Landtagswahl NRW geben wird, ist nicht abschätzbar. Aber auch hier sind Änderungen gegenüber der jetzigen Situation zu erwarten, die insbesondere den Ausbau erneuerbarer Energien betreffen. Das vorliegende Klimaschutzkonzept fußt somit darauf, dass die bisherigen Restriktionen zumindest teilweise abgebaut werden.
- *Bürgerakzeptanz:* Dieses Konzept muss im Konsens mit der großen Mehrheit der Bürgerinnen und Bürgern umgesetzt werden. Einen Konsens weg von fossilen Energien (Gas, Öl) bei der Beheizung gibt es bereits. Hier sind Hilfestellungen erforderlich, damit die Bürgerinnen und Bürger mit den Umstellungsproblemen nicht allein gelassen werden. Akzeptanzprobleme könnten bei der Umsetzung von PV- und Windanlagen entstehen. Daher sind hierbei frühzeitige Information und finanzielle Beteiligungsformen erforderlich.

Vorschläge, wie diesen Gefahren entgegengewirkt werden kann, finden sich in den nachfolgenden Kapiteln. Die Möglichkeit des Scheiterns des Zeitplans 2035 insbesondere wegen des Punktes 3 spricht nicht gegen die Festlegung dieses Zieljahres.

2.5 Organisatorische Absicherung des Umsetzungsprozesses durch die Stadt

Soll das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 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.

2.5.1 Controlling, laufende Prozessbegleitung und personelle Absicherung

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

Fortschreibung der CO₂-Bilanz

- *Jährlich*: Fortschreibung der CO₂-Bilanz inkl. Witterungsbereinigung auf Basis der Verbräuche der leistungsgebundenen Energien, der Angaben zur Umstellung von Ölheizungen auf Gas und des Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugung bzw. KWK; diese Daten liegen beim Netzbetreiber vor.
- *Dreijährig*: Zusätzlich zur jährlichen Fortschreibung wird die Statistik der Heizungsanlagen berücksichtigt, die bei der Innung der Schornsteinfeger zur Verfügung steht.
- jährliche Überprüfung, ob die gefassten Beschlüsse umgesetzt werden.

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

Zentrales Maßnahmencontrolling

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 wird dem Rat vorgelegt.

Die Aktivitäten in den einzelnen Bereichen müssen miteinander abgestimmt und im Rahmen des Gesamtkonzeptes koordiniert werden. Zudem muss die Finanzierung sichergestellt werden. Zu diesen Aufgaben zählen:

- Bereitstellung von Finanzmittel und Personalressourcen für die Bereiche der Kategorie 2 (Planen)
- Einrichtung einer zentralen Stelle zur Unterstützung der Geschäftsbereiche bei Förderanträgen
- Controlling der Einhaltung der allgemeinen Ziele des Klimaschutzkonzeptes, der Ziele der Geschäftsbereiche sowie der Einhaltung der jährlichen Meilensteine
- Organisation der Kommunikation zwischen den Geschäftsbereichen z. B. in Form einer regelmäßig tagenden fachbereichsübergreifenden Steuerungsgruppe „Klimaneutralität“
- Unterstützung der fachbereichsübergreifenden Kommunikation
- Zentrale Öffentlichkeitsarbeit
- Einbindung von Stadtwerken und e|u|z
- Funktion als Schnittstelle zur Politik.

Mit der Einrichtung einer zentralen Stelle „Klimaschutzbeauftragte“ im Frühjahr 2022 ist ein erster wichtiger Schritt zur Stärkung des Klimaschutzes in der Verwaltung gemacht worden.

2.5.2 Klimaschutz im Verwaltungsalltag

Wie auch im Verwaltungshandeln bisher sind die Geschäftsbereiche dafür verantwortlich, dass das Ziel der Klimaneutralität im Rahmen des jeweiligen Tätigkeitsbereichs berücksichtigt wird. Bei den Bereichen, die direkt Emissionen verursachen (Kategorie 1) kann dies im Rahmen von quantifizierten Zielen mit jährlichen Meilensteinen erfolgen. Bei Bereichen der Kategorie 2 (Planen) muss die Kompatibilität mit den Klimaschutzzielen bei der Erarbeitung von Beschlussvorlagen möglichst früh im Planungsprozess berücksichtigt werden. Hierbei sind zusätzlich zu den Teilaspekten, die schon im Klimaschutzkonzept enthalten sind, Bewertungskriterien zu erarbeiten. Die zentrale Ebene sollte hierbei Hilfestellung leisten. In den Beschlussvorlagen sollte die Klimarelevanz abgefragt werden.

In jedem Geschäftsbereich sollte eine klimaschutzverantwortliche Person benannt werden. Je nach Größe der Geschäftsbereiche/Ämter muss ein Stundenkontingent hierfür zur Verfügung gestellt werden. Wie hoch dieses sein muss, sollte in den Geschäftsbereichen/Ämtern besprochen werden.

2.5.3 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.

2.6 Maßnahmen Organisation und Controlling

Bereich	Maßnahmen
Controlling	<ul style="list-style-type: none"> • Fortschreibung der CO₂-Bilanz • Festlegung einer Jahresplanung • Überprüfung der Zieleinhaltung • Bericht im UKA und im Rat
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung der Geschäftsbereiche, der Stadtwerke und des e u z • Öffentlichkeitsarbeit
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Klimaschutzverantwortlichen in den Geschäftsbereichen • Berücksichtigung des zusätzlichen Klimaschutzaufwandes bei der Personalplanung • Abfrage der Klimarelevanz in Verwaltungsvorlagen
Beteiligungsgesellschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation des Klimaschutzkonzeptes und der darin enthaltenen Maßnahmen auf die Gesellschaften, an denen die Stadt beteiligt ist.

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. 49 % der CO₂-Emissionen 2019 entfielen auf Energieträger zur Wärmeerzeugung (Gas, Öl, Fernwärme, Kohle). Dieser Bereich ist umso bedeutender, als hier die größten Handlungsmöglichkeiten vor Ort bestehen. Dabei muss insbesondere bei den bestehenden Gebäuden angesetzt werden. Neubauten sollten als CO₂-neutral geplant werden.

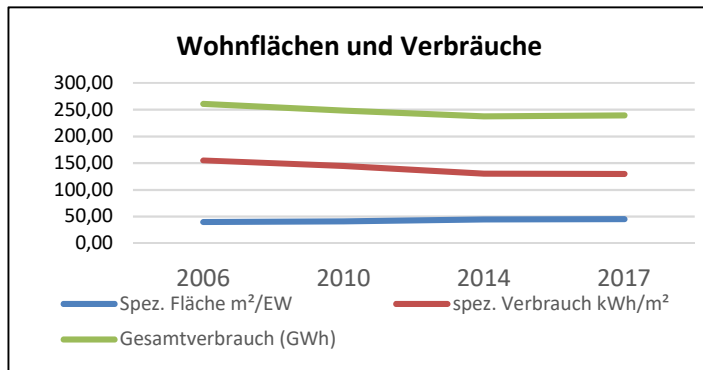
Die gesetzlichen Grundlagen bilden insbesondere die EU-Gebäuderichtlinien aus 2010 und 2018, sowie in Deutschland das Gebäudeenergiegesetz (GEG) von 2020. Insbesondere die EUGebRi 2018 ist bedeutsam, da sie bis 2050 die Decarbonisierung des Gebäudebestandes fest schreibt. Dies bedeutet den Abschied von der bisherigen Wärmeerzeugung mit Öl- oder Gaskesseln. Bereits in der EnEV 2013 war das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes für Deutschland verankert worden. Dieses Ziel findet sich nun auch im Klimaschutzgesetz 2021 des Bundes.

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.

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. Mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde 2020 zwar eine Umsetzung vollzogen, diese erfüllt die Anforderungen der EU-Gebäuderichtlinien aber nicht. Daher plant die neue Bundesregierung eine zügige Novellierung des GEG. Die wichtigsten geplanten Punkte sind:

- 2023: Höhere Anforderungen bei Sanierungen: KfW-70-Niveau
- 2025: Höhere Neubaustandards: KfW-40-Niveau
- 2024: alle neu eingebauten Heizungen müssen mindestens 65 % erneuerbare Energien haben; dies ist das faktische Verbot zum Einbau von herkömmlichen klassischen Gas- und Ölheizungen; fossile Heizungen sind dann nur noch als Spitzenerzeuger z. B. bei Wärmepumpen zulässig.
- 2045: Verbot des Transports von fossilem Gas in Gasleitungen.

3.2 Entwicklung des Wärmebedarfs für Gebäude im Bestand bis 2035



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

Abbildung 11: 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 2035 entspricht dies einer Einsparung von ca. 35 %.

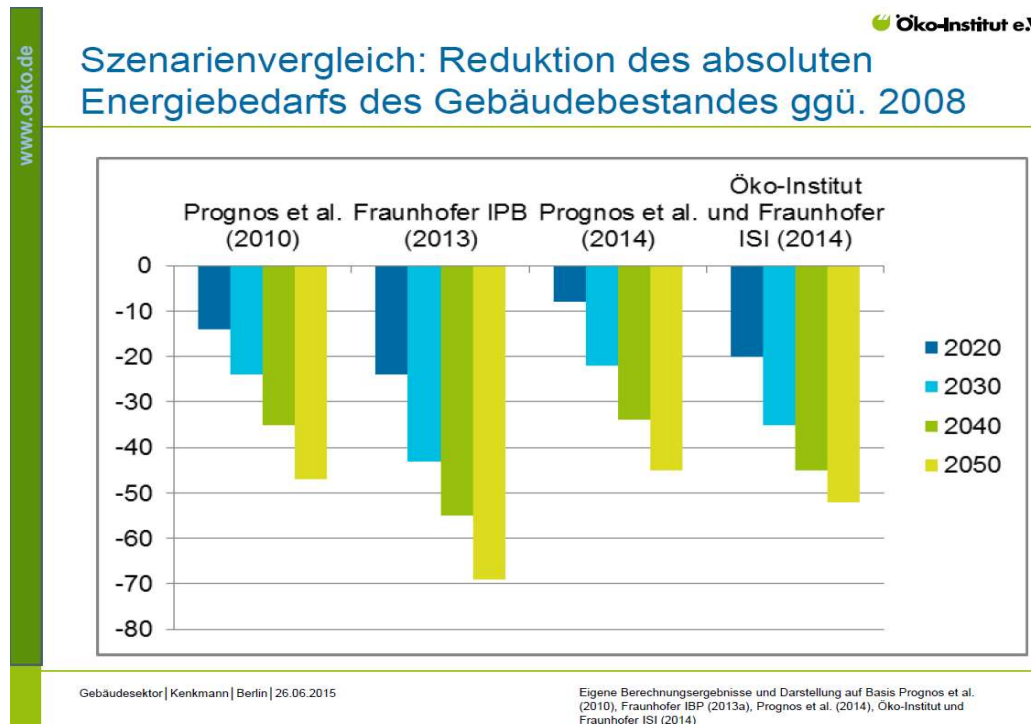


Abbildung 12: Szenarienvergleich im Energiebedarf im Gebäudebestand

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 27 % bis 2035 angenommen. Dies entspricht einer Sanierungsquote von 2 % pro Jahr und eine Verdoppelung der bisherigen Sanierungsquote. Eine höhere Sanierungsquote, mit der man die theoretischen Einsparungen erzielen könnte, wäre wünschenswert.

Zu klären ist darüber hinaus:

- mit welchen Maßnahmen insbesondere der Energieberatung kann dieses Ziel bis 2035 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.

3.3 Wärmeerzeuger in Lemgo

In Lemgo dominieren Gas- und Ölkessel. Entsprechend den Ergebnissen des Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ sowie dem Quartierskonzept im angrenzenden Bereich der Sanierungsatzung

wird im Fernwärmegebiet 67 % des Wärmebedarfs durch Fernwärme abgedeckt, wobei der Anteil der Fernwärme an den Gebäuden bei 40 % liegt.

Kessel und Hausanschlüsse	Anzahl	4 % Sanierung/a	7 % Sanierung/a
Öl+Gas gesamt ²	9.549	382	667
FW	1.900		
Öl+Gas im FW-Gebiet	2.850	114	199
Öl+Gas sonst. Gebiet	6.699	268	469
Wärmepumpen in Lemgo 2019	34		

Tabelle 7: Struktur der Wärmeerzeuger und Sanierungsquoten

Die Altersstruktur zeigt, dass in den nächsten Jahren ein Großteil der Kessel erneuert werden muss. Dies zeigt die Auswertung der Kesseldaten, die von der Schornsteinfegerinnung NRW zur Verfügung gestellt wurden.

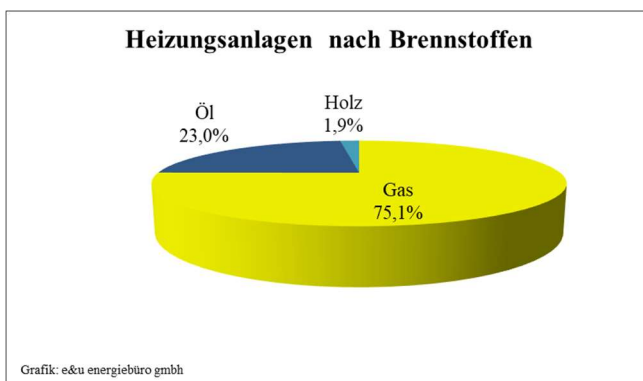


Abbildung 13: Heizungsanlagen nach Brennstoffen³

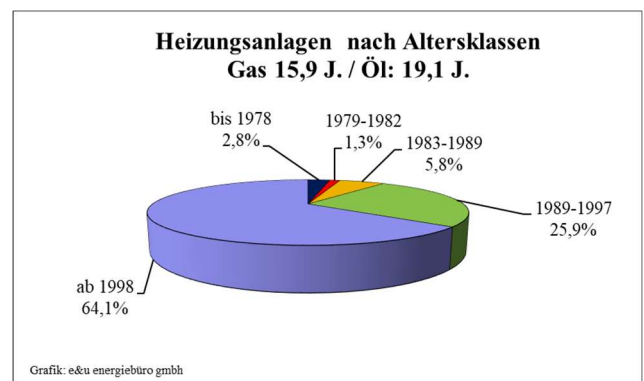


Abbildung 14: Heizungsanlagen nach Alter

Bei einer jährlichen Sanierungsquote der Kessel von 4 % ergibt sich die in der vorstehenden Tabelle genannte Zahl von Heizungserneuerungen. Diese Erneuerungen werden ab 2025 nicht mehr mit klassischen fossilen Heizungen, sondern zu mindestens 65 % auf Basis erneuerbare Energien oder Fernwärme erfolgen (Koalitionsvertrag). Damit ergibt sich ein starker Bedarf und ein Zuwachs an Hausanschlüssen im Fernwärmegebiet sowie vor allem für Wärmepumpen, Holzpelletanlagen, erneuerbare Nahwärme in den Ortsteilen. Soll die Klimaneutralität bis 2035 erfolgen, muss die Sanierungsquote auf 7 % erhöht werden.

3.4 Verbrauchsentwicklung 2019 - 2035

Die CO₂-Emissionen aus Wärmebedarf sind von mehreren Faktoren abhängig:

- Der Sanierungsrate der Gebäudehülle

² Quelle: Innung der Schornsteinfeger OWL, Angaben zu Kesseldaten 2019

³ Quelle: Schornsteinfegerinnung OWL

- Der Umstellungsrate von fossilen Energien auf Holzkessel, Wärmepumpen und Fernwärme
- Dem CO₂-Faktor für Wärme und für Strom.

In der Berechnung wird davon ausgegangen,

- dass in den für Fernwärme geeigneten Gebieten eine Vollumstellung auf Fernwärme erfolgt; dies entspricht dem derzeitigen Klimaschutzkonzept Lemgo sowie dem Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung;
- dass die Fernwärmeerzeugung mindestens entsprechend dem derzeit für Ende 2028 vorliegenden Transformationsplan für Fernwärme in Lemgo umgestellt und für die Folgejahre weiterentwickelt wird;
- dass bis 2035 jährlich 7 % der Heizkessel umgestellt werden; die derzeitige Umstellungsrate liegt bei 4 %.

Damit ergeben sich für die Realisierung des Pfades „Klimaneutralität 2035“ die nachfolgenden Verbrauchsentwicklungen.

Energieträger Wärme	2019	2025	2030	2035	Anteil 2035 (%)
Strom	0	4.607	12.432	49.587	20,95
Fernwärme	123.570	149.722	174.310	176.467	74,56
Öl	94.632	75.730	56.096	3.425	1,45
Gas	198.977	168.600	117.951	7.201	3,04
Summe	417.179	398.659	360.788	236.679	100,00

Tabelle 8: Energieverbrauchsentwicklung für Wärme bis 2035

Hieraus ergeben sich mehrere Schlussfolgerungen:

Die Steigerung der Sanierungsrate der Bauteile von Gebäuden spielt für die CO₂-Minderung eine untergeordnete Rolle, da die Wärmeerzeugung weitestgehend CO₂-arm sein wird. Sie ist aber bedeutsam für den Bedarf an Fernwärme und erneuerbarem Strom, da diese beiden Energien 2035 den größten Teil des Wärmebedarfs abdecken werden. Je geringer die Sanierungsrate ist, desto schwieriger wird es sein, die Fernwärme und den Strom klimaneutral zu machen. Daher hat eine Energieberatung eine große Bedeutung. Zudem müssen viele ältere Gebäude noch so saniert werden, dass Wärmepumpen sinnvoll eingesetzt werden können.

Gebäudeeigentümer erhalten eine hohe Förderung für die Umstellung auf erneuerbare Energien bzw. erneuerbare Fernwärme. Gleiches gilt für die bauliche Sanierung. Für eine reine Heizungserneuerung gibt es keine Zuschüsse; diese sind nur möglich, wenn gleichzeitig erneuerbare Energien genutzt werden. Es ist im Interesse der Lemgoer Bürger*innen, diese Zuschüsse erreichen zu können. Daher muss ein möglichst schneller Fernwärmeausbau erfolgen.

Für Vermieter sind diese Zuschüsse elementar, um die Kaltmiete niedrig zu halten. Gerade aus sozialen Aspekten heraus müssen Vermieter die Förderung realisieren können. Auch dies spricht für einen sehr schnellen Ausbau der Fernwärme.

Wasserstoff wird in der Endkundenversorgung keine Rolle spielen, da der Wirkungsgrad beim Einsatz von grünem Wasserstoff zur Beheizung gegenüber der direkten Stromnutzung in Wärmepumpen um den Faktor 5 niedriger und damit außerordentlich schlecht ist. Zudem wird sich die Verfügbarkeit von

grünem Wasserstoff auf Großanwendungen wie die energieintensive Industrie oder Großkraftwerke beschränken. Für dezentrale Wärmeanwendungen wird es kein Potenzial geben.

3.5 Auswirkungen der Vorhaben der neuen Bundesregierung

Die höheren Anforderungen an das energetische Niveau der Gebäude bei Sanierung und Neubau führt zwangsläufig zu einer deutlichen Verringerung des Wärmebedarfs. Zudem führt das faktische Verbot des Einbaus der fossilen Heizungen dazu, dass ab 2024 im Außenbereich nur noch Wärmepumpen und Holzpelletanlagen installiert werden, während im verdichteten Bereich bis auf Ausnahmen eine Umstellung auf Fernwärme erfolgen wird. Daher müssen die Gebäude im Außenbereich wärmepumpentauglich werden, im verdichteten Bereich muss jedes Haus schnellstmöglich eine Fernwärmeeanschlussmöglichkeit erhalten.

Für die Ansprache der Gebäudeeigentümer hat dies Konsequenzen:

- Bei Neubauten, die ohnehin nur noch in geringem Umfang stattfinden, sind die beteiligten Planer für die Einhaltung der Anforderungswerte verantwortlich.
- Bei der Heizungssanierung von Bestandsbauten im Außenbereich muss der Fokus auf die Wärmepumpentauglichkeit gelegt werden.

Wasserstoff wird als Energieträger bei Einzelheizungen in Gebäuden keine Rolle spielen (vgl. hierzu Kap. 4.2).

Viele der Maßnahmen decken sich mit dem bisherigen Klimaschutzkonzept der Stadt Lemgo. Die Maßnahmen des bisherigen Klimaschutzkonzepts bleiben daher weitgehend gültig und werden in das neue Klimaschutzkonzept übernommen. Der Zeithorizont muss angepasst werden.

3.6 Bauleitplanung: Neubau und Baugebiete

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 des GEG 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 Klimaschutzanforderungen 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.

Grundsätzlich ist heute 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 nichtfossiler Energieträger zu achten. Dabei sollte auch auf die Qualitätssicherung der Bauausführung geachtet werden, da ein klimaneutrales Bauen hohe Anforderungen an die baulichen Arbeiten stellt.

3.7 Bausteine für Klimaneutralität im Bestand

Für den Gebäudebestand legt die EUGebRi 2018 fest, dass das „Niedrigstenergiegebäude“ der Standard auch bei Sanierungen werden soll. Dieser Standard wurde mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) bisher nicht erreicht. Unabhängig davon, ob das GEG in Kürze entsprechend novelliert wird, ist die Stadt Lemgo zusammen mit den Stadtwerken gefordert, in dieser Richtung vorausschauend tätig zu werden. Ziel ist der nahezu klimaneutrale Gebäudebestand bis 2035.

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.

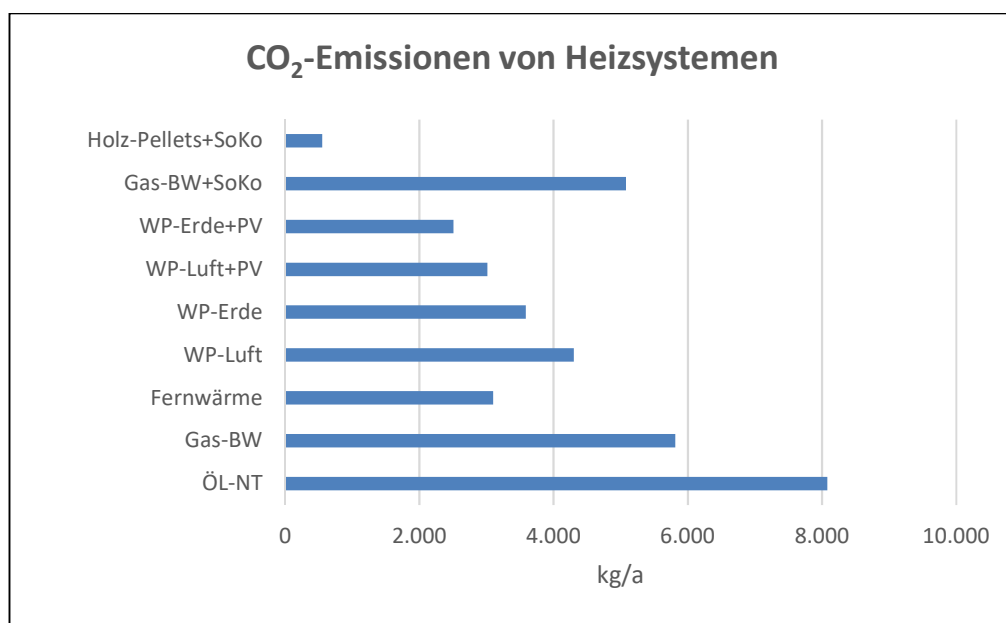


Abbildung 15: CO₂-Emissionen Wohngebäude 2017 nach Heizsystemen

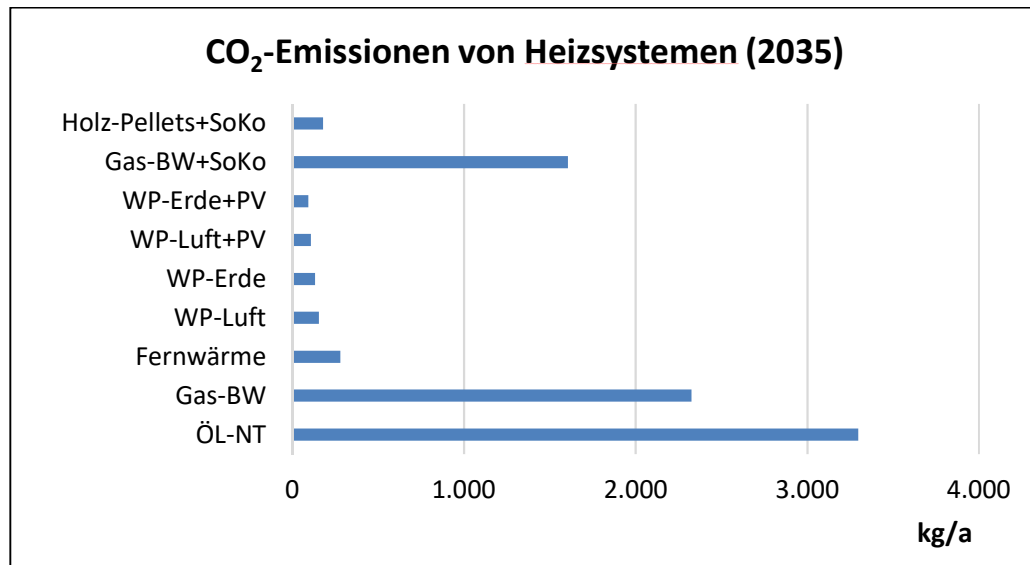


Abbildung 16: CO₂-Emissionen Wohngebäude 2035 nach Heizsystemen

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

Gebäude/Technik (kWh/m ²)	2019	2035
Spez. Heizwärmebedarf.	120	30
Spez. End-Energie	152	62

Spez. CO ₂ (g/kWh)	2019	2035
Fernwärme	136	30
Strom	420	40

Tabelle 9: 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 heute weitestgehend untersagt, reine Verbrennerkessel bei Neubau und Sanierung einzusetzen.

Ein weiterer Aspekt ist die internationale Lage nach dem Einmarsch Russlands in die Ukraine. Die Umstellung von russischem Erdgas auf LNG-Gas oder Öl aus kanadischem Ölschiefer würde einen starken Anstieg der CO₂-Emissionen bedeuten sowie eine Kostenexplosion bei Öl und Gas. Daher muss schnellstmöglich ein Ende von Gas- und Ölheizungen in Lemgo vorangetrieben werden. Es ist zu erwarten, dass der Druck von Gebäudeeigentümern zum Einbau einer nichtfossilen Heizung stark zunehmen wird.

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 2 % pro Jahr zu erreichen ist es zudem notwendig, offensiv auf Gebäudeeigentümer zuzugehen und sie zu unterstützen. 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 Lebenszyklus-Betrachtung müssen für Neubauten bzw. die Sanierungsmaßnahmen auch für die verwendeten Baustoffe Energie aufgewandt werden. In der Beratung sollte der Energieaufwand für unterschiedliche Baustoffe einbezogen 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.

3.8 Konsequenzen für die Stadtwerke

Mit dem zeitnahen stetigen Rückgang des Gasabsatzes spätestens ab 2025 bis hin zum vollständigen Ende der Nutzung fossilen Erdgases 2045 werden die Stadtwerke ein Geschäftsfeld verlieren, das heute zentrales Standbein für die Erwirtschaftung von Gewinnen für die Stadt ist. Hierfür muss bereits heute vorgesorgt werden.

3.8.1 Neue Geschäftsfelder

Um die langfristige Stabilität der Stadtwerke zu sichern, ist die Erschließung neuer Geschäftsfelder bzw. der Ausbau der heutigen nachhaltigen Geschäftsfelder

- Fernwärme,
- Nahwärme in Ortsteilen,
- Contracting und Wärmeservice,
- Betrieb erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen

erforderlich. Wie dies möglich ist, wird im Folgenden dargestellt. Um langfristig gut aufgestellt zu sein, müssen hierfür zunächst Vorleistungen insbesondere in Fachpersonal erfolgen, die sich aber langfristig lohnen werden. Insbesondere der Ausbau von Fernwärme sowie ortsteilbezogener Nahwärme führt zu einer dauerhaften Kundenbindung.

3.8.2 Gasnetz

Mit dem Ende der Erdgasverbrennung wird in vielen Bereichen die Notwendigkeit zur Vorhaltung eines Gasnetzes entfallen. Dort, wo Fernwärme oder Nahwärmenetze vorhanden sein werden, sollten, wie

bereits im bisherigen Klimaschutzkonzept ausgeführt, die Gasleitungen Zug um Zug stillgelegt werden. Das Vorhalten von parallelen Netzen, von denen eins nicht genutzt wird, ist unwirtschaftlich. Der Umstieg der dezentralen Heizungsanlagen auf Wärmepumpen oder Holzfeuerungen führt ebenfalls dazu, dass das Gasnetz überflüssig sein wird.

Hieraus ergibt sich, dass das Gasnetz nur insofern ertüchtigt werden sollte, wie es aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich ist. Fehlinvestitionen sind zu vermeiden. Langfristig ist voraussichtlich davon auszugehen, dass die zentrale Gasinfrastruktur aufgegeben werden muss und Gasnetze höchstens noch im Rahmen kleinräumiger Verbünde auf Biogasbasis genutzt werden können.

3.9 Ziele 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 2035 um 27 % (2030: 15 %, gegenüber 2019).
2. Öl soll bis 2050 weitestgehend aus dem Stadtgebiet verschwunden sein.
3. Der Erdgas- und Heizölverbrauch sinkt bis 2035 um 95 % gegenüber 2019.
4. Die verdichteten Stadtgebiete werden flächendeckend mit Fernwärme versorgt.

Die zu erwartende Entwicklung der Energieverbräuche entsprechend dieser Ziele ist in dem in Kapitel 2 entwickelten Reduktionsszenario dargestellt.

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

4 Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und zentrale erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung

Ziel:

Fernwärme hat nur dann eine Existenzberechtigung, wenn sie erneuerbar wird. Daher soll der geplante Transformationsprozess umgesetzt und bis zur Klimaneutralität 2035 fortgeschrieben werden. Fossile Energieträger sollen spätestens ab 2035 nicht mehr eingesetzt werden.

Die Stadtwerke erstellen einen langfristigen Transformationsplan mit dem Ziel:

- bis 2030 einen spezifischen CO₂-Faktor der Wärme von 60 g/kWh zu erreichen; der Anteil erneuerbarer Energien soll dann mindestens 70 % betragen;
- bis 2035 einen spezifischen CO₂-Faktor der Wärme von 30 g/kWh zu erreichen; der Anteil erneuerbarer Energien soll dann 100 % betragen.

4.1 Bisherige Entwicklung der Wärmeerzeugung für Fernwärme

Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung hat eine lange Tradition in Lemgo. Auf Grund des richtungweisenden Fernwärmeausbaus insbesondere in den Jahren 1970 bis 2000 erreicht heute die Fernwärme einen Anteil von 27,2 % am Wärmemarkt; damit liegt Lemgo bundesweit nach Flensburg auf Platz 2 des Fernwärmeverbrauchs pro Einwohner in Deutschland. Somit besteht in Lemgo eine außerordentlich gute Ausgangssituation, um im verdichteten Stadtbereich Klimaneutralität zu erreichen. Auf Basis von erdgasbefeuerten Heizkraftwerken wird Fernwärme heute weitestgehend in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt.



Abbildung 17: Stadtwerke: Ausgangspunkt der Fernwärme in Lemgo



Abbildung 18: Heizkraftwerk West

Gab es zwischen 2006 und 2010 aufgrund der Reduzierung des witterungsbereinigten Wärmebedarfs der Gebäude zunächst einen Rückgang bei der Fernwärme von 148,8 GWh/a auf 135,7 GWh/a, so ist eine Steigerung auf 143,5 GWh im Jahr 2017 und ein leichter Rückgang 2019 festzustellen; diese Werte sind witterungsbereinigt. Damit wird derzeit das Niveau von 2006 witterungsbereinigt fast wieder erreicht.

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

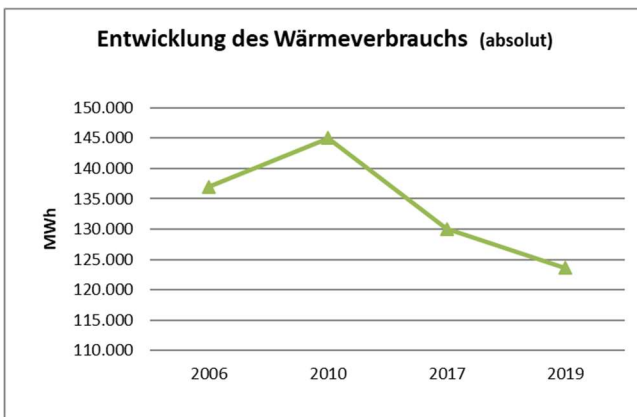


Abbildung 19: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 – 2019 (absolut)

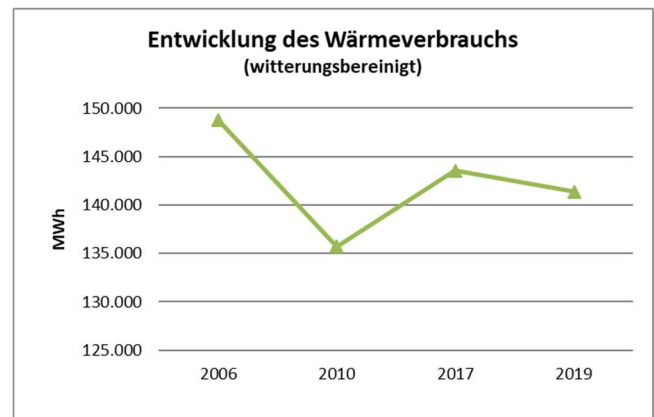
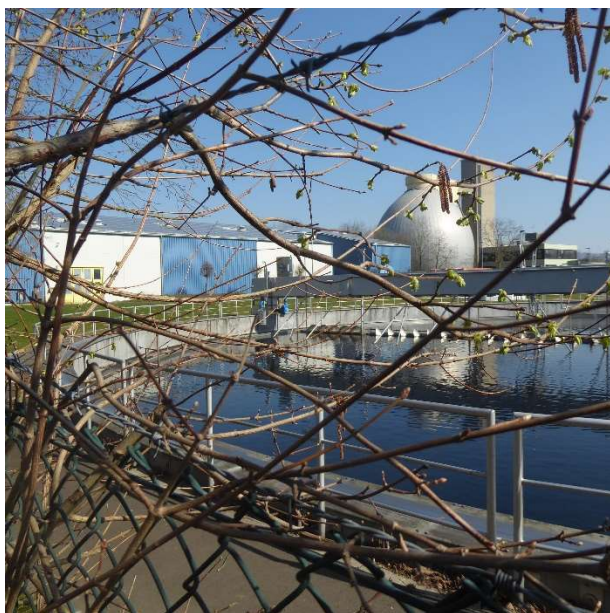


Abbildung 20: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 – 2019 (witterungsbereinigt)

4.2 Erzeugungsstruktur

Bis 2018 wurde die Fernwärme fast ausschließlich durch erdgasbefeuerte Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. 2019 wurde mit einer Wärmepumpe zur Gewinnung von Wärme aus Abwasser erstmals eine Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energie in Betrieb genommen, die 8,4 % der Wärmeerzeugung ausmacht. 2021 ist zudem ein ca. 1 ha. großes Solarthermiefeld in Kombination mit einem BHKW auf Grüngasbasis in Betrieb genommen. Hinzu kommt 2022 eine Flusswasserwärmepumpe in der Bega, die ebenfalls mit einem BHKW auf Grundgasbasis verbunden wird. Solarthermie und Flusswasserwärmepumpe in Verbindung mit einem Grüngas-BHKW sind in der nachfolgenden Grafik unter „innovative KWK“ angegeben. Damit erreicht erneuerbare Energie 2022 an der Wärmeerzeugung einen Anteil von 26 %.



**Abbildung 21: Kläranlage mit
Abwasserwärmepumpe**



Abbildung 22: Solarthermiefeld an der Kläranlage

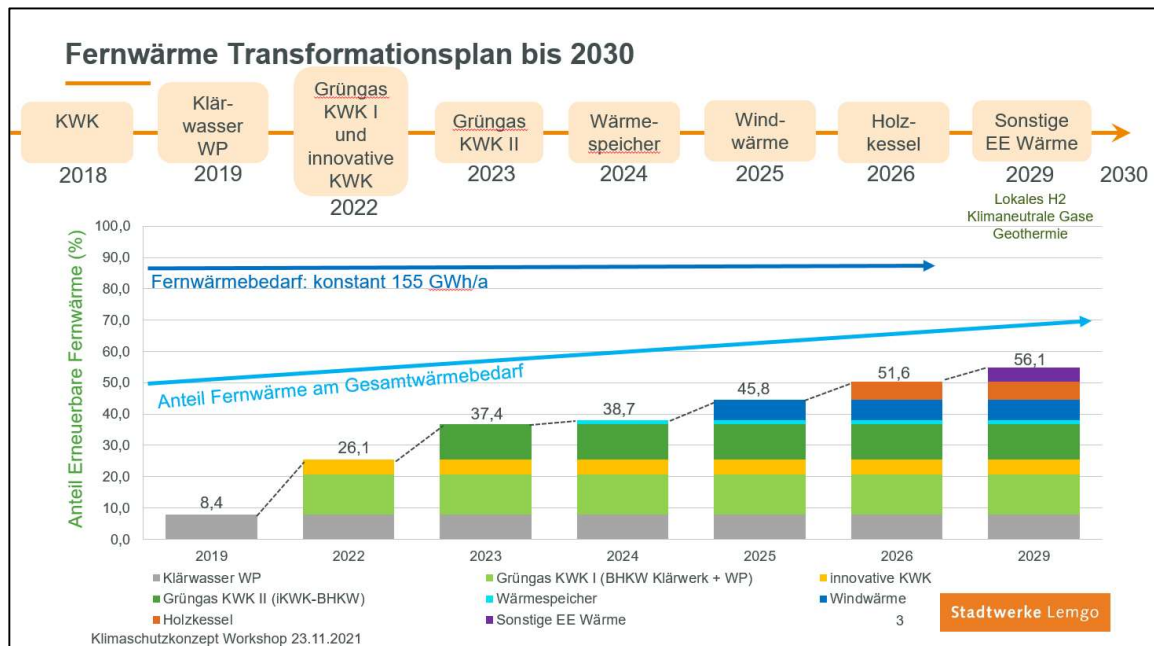


Abbildung 23: Bisheriger Fernwärmetransformationspfad 2029⁴

Die Stadtwerke haben bereits ein erstes Konzept für einen Transformationspfad für die Fernwärmeerzeugung bis 2029 erstellt. Auf Basis dieses Transformationspfades wird bis 2029 ein Anteil erneuerbarer Energien an der Fernwärme von mehr als 55 % erreicht. Hierdurch ist es möglich, dass die Lemgoer Fernwärme heute als förderwürdig anerkannt wird und die Umrüstung von Gasheizung auf Fernwärme mit 35 % und von Ölheizungen auf Fernwärme mit 45 % gefördert wird.

4.3 Transformationsplan Fernwärme

Mit Inkrafttreten des BEW (Bundesförderung energieeffiziente Wärmenetze) ist die Erweiterung des Transformationsplans geplant, um dauerhaft die Fernwärme auf erneuerbare Energien umzustellen. Zusätzlich zu den vorhandenen Anlagen (Wärme aus Abwasser, Flusswasserwärmepumpe, Solarthermie, Grün gas) werden hierbei geprüft bzw. sind in der Umsetzung:

- Einsatz von Biomethan in BHKW (in Umsetzung)
- Bau eines Großwärmespeichers (in Planung)
- Bau eines Holzheiz(kraft)werkes ggfls. in Kooperation mit Dritten (in Planung)
- Einbindung der vorhandenen Biogasanlagen in das Wärmenetz nach Auslaufen der EEG-Förderung
- Windwärme: Bau eines oder mehrerer Windanlagen (Power to Heat) zum Betrieb des bereits vorhandenen oder eines neuen elektrischen Wärmeerzeugers; hierfür müssen die Stadtwerke eine WKA in Lemgo selbst betreiben, da sie direkt mit dem Wärmeerzeuger verbunden sein muss
- Bau von Erdwärmepumpen zum Einsatz in Wärmepumpen auf Basis erneuerbarer Stromerzeugung; Durch 1 ha. Fläche können bei einer Bohrtiefe von 95 Metern ca. 1,2 MW Erdwärme gewonnen werden. Der Wärmeoutput aus einer solchen Wärmepumpe liegt bei ca. 1,5 MW. Solche großflächigen Erdwärmepumpen eignen sich auch sehr gut in Nahwärmenetzen von Ortteilen außerhalb des zentralen Wärmenetzes
- Kooperation mit Gewerbebetrieben zur Wärmeinspeisung aus Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen

⁴ Quelle: Stadtwerke Lemgo

- Erschließung von weiteren Wärmequellen für Wärmepumpennutzung (z. B. Trinkwasserbrunnen, gewerbliche Abwärme)
- Biogasnutzung aus dem Kompostwerk Maibolte
- Einsatz von Stromspeichern zur Spitzenlastabdeckung
- Einsatz von dezentralen Wärmepumpen im Rücklauf der Fernwärme und Betrieb kalter Nahwärmenetze
- Einsatz von örtlich erzeugtem grünem Wasserstoff zur Spitzenlastabdeckung sowie als Einsatz in KWK-Anlagen; hier sollte die Abwärme der Elektrolyse genutzt werden.

Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Möglichkeiten wird an dieser Stelle verzichtet. Die Analyse und Bewertung erfolgt in dem im Rahmen des BEW in Kürze beginnenden Erstellungsprozess des Transformationpfads Fernwärme.

Grundsätzlich sind weitere erneuerbare Wärmequellen möglich, deren Umsetzung aber derzeit nicht absehbar ist. Hierzu zählen z. B. die Strohverfeuerung oder die Erschließung von Tiefengeothermie. Hier besteht allerdings noch erheblicher Forschungsbedarf, so dass eine mittelfristige Umsetzung bis 2035 derzeit unwahrscheinlich ist.

Der Bedarf an Fernwärme hängt neben der Umstellquote von der Sanierungsrate der Gebäude ab. Er wird unter den oben genannten Prämissen von heute an Endkunden gelieferte Wärme in Höhe von 123,5 GWh bis 2030 auf ca. 174 GWh steigen und erreicht damit ein Plateau. Bis 2035 ergibt sich nur noch eine geringfügige Steigerung (siehe Kap. 3.5). Da der Ausbau der Fernwärme 2035 weitestgehend abgeschlossen ist, wird der Fernwärmebedarf auf Grund der weiteren Sanierung von Gebäuden anschließend tendenziell sinken und bis 2045 wieder das heutige Niveau erreichen. Die Erzeugung mit biogenen Brennstoffen kann dann reduziert werden. Diese Verbrauchsentwicklung hat aber zur Voraussetzung, dass die Gebäudesanierung im Rahmen der oben genannten Voraussetzungen erfolgt. Es wird deutlich, dass eine Umstellung auf erneuerbare Fernwärme nur gelingen wird, wenn diese Sanierungsraten tatsächlich auch erreicht werden.

4.4 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.

4.4.1 Absenken der Netztemperaturen

Bei Absenkung der Medium-Heiztemperatur um 1 K 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.

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. Die Stadtwerke sollten den bereits eingeschlagenen Weg der Temperaturabsenkung weiterverfolgen.

4.4.2 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 deutlich besser ist als der gesetzliche Standard.

4.4.3 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.

4.5 Maßnahmen Wärmeerzeugung

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont
Transformationsplan	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines erweiterten Transformationsplan, der die Klimaneutralität der Fernwärmeerzeugung bis 2035 beinhaltet 	2023
Netzverluste	<ul style="list-style-type: none"> • Absenken der Netztemperaturen • Optimale Wärmedämmung bei Leitungsneubau 	2022ff

5 Wärmenetz

Ziel:

Fernwärme, die weitestgehend durch erneuerbare Energien erzeugt wird, bildet das Rückgrat der Energieversorgung in den verdichteten Stadtbereichen. Bis 2035 sind fast alle Gebäude im verdichteten Stadtbereich an die Fernwärme angeschlossen (bis 2030 80 %).

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.

5.1 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.

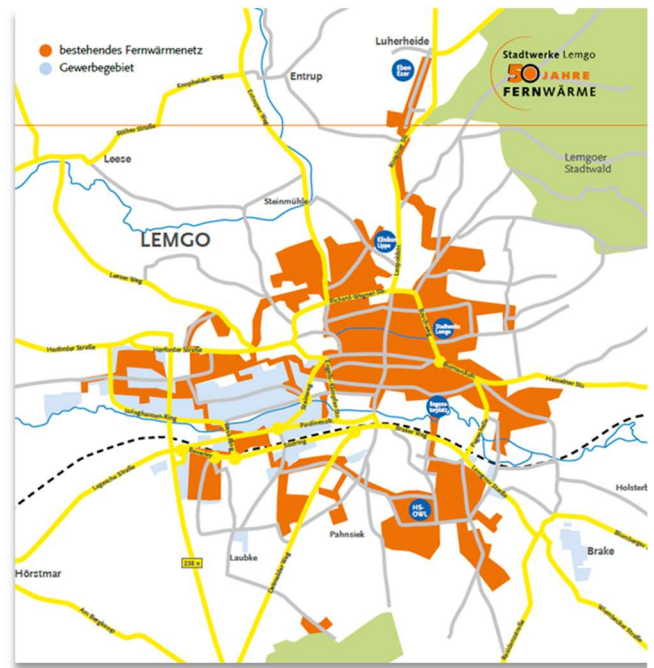
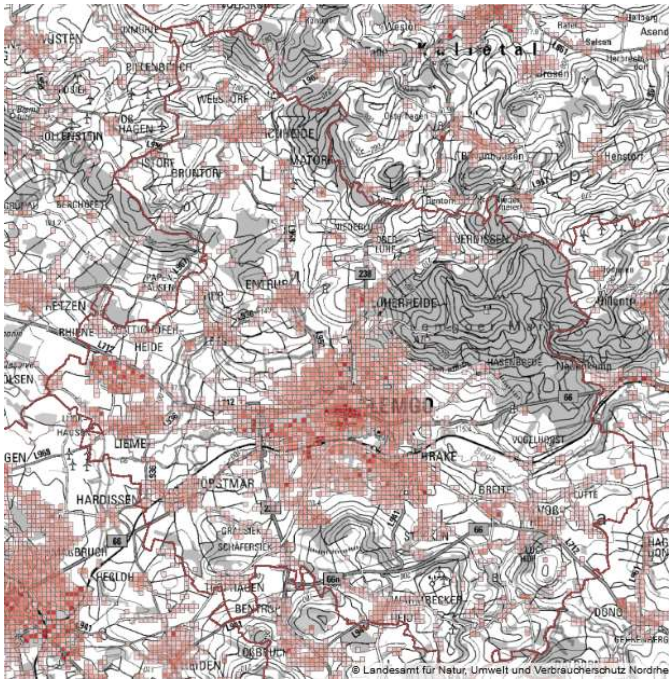
In den Ortsteilen ist die Wärmedichte in der Regel so gering, dass eine flächendeckende Fernwärmeversorgung derzeit als nicht sinnvoll erscheint. Ausnahmen können einzelne größere Gebäude sein, die als Wärmeinseln ggfls. auch umliegende Gebäude mitversorgen können. Dies gibt es bereits heute z. B. in 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 (Brake) oder Wohnquartier Dewitzstraße/Entruper Weg
- Neue Baugebiete am Rand des Wärmegebietes: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz
- *Neue Ortsteile*: z. B. Brake, das Gewerbegebiet Lieme inkl. der geplanten Erweiterung.

Diese Bereiche sollten vorrangig angegangen werden.

Für die Wärmeversorgung in den Ortsteilen ohne Fernwärmeversorgung siehe Kapitel 6.



Für den Netzausbau ist eine Änderung der Ausbauphilosophie erforderlich. Fernwärme muss unabhängig vom Straßen- und Kanalbau erfolgen, auch wenn natürlich eine Abstimmung aller Tiefbaumaßnahmen sinnvoll ist. Hierfür muss zeitnah ein Ausbauplan erstellt werden. Dabei soll das Netz schnellstmöglich ausgebaut werden.

Der Netzausbau muss deutlich beschleunigt werden. Um allein die natürliche Quote der Heizungserneuerungen von 4 % abdecken zu können müssen ca. 114 Neuanschlüsse allein im vorhandenen Gebiet pro Jahr gebaut werden. Um die Umstellungsquote zu beschleunigen – und damit ist zu rechnen, wenn der Zug „Weg vom Gas“ erst einmal Fahrt aufgenommen hat – ist von ca. 200 neuen Hausanschlüssen pro Jahr auszugehen⁵. Der Einbau der Hausanschlüsse kann durch das örtliche Handwerk erfolgen, das alternativ neue Kessel eingebaut hätte.

Grundsätzlich wird sich das Problem stellen, für den Netzausbau genügend Tiefbauunternehmen zu finden. Hierzu gibt es zwei Strategien:

- Die Stadtwerke gründen eine eigene Tiefbaufirma, um Konkurrenzsituationen mit anderen Stadtwerken bzgl. Leitungsbau zu vermeiden; alternativ könnte eine existierende Tiefbaufirma übernommen werden.
- Die Stadtwerke schreiben entsprechend ihrem Leitungsausbauplan die Tiefbauarbeiten als Paketlösungen jahresweise und länger aus. Hierdurch erhalten nicht nur die Stadtwerke, sondern auch die Tiefbauunternehmen eine längerfristige Planungssicherheit. Für die Stadtwerke ist ggfls. eine Kostendegression möglich durch Ausschreibung größerer Leitungsmengen.

Problematisch bleibt die Zeit bis 2024; denn in dieser Zeit könnten die Gebäudeeigentümer bei Heizungsanierungen grundsätzlich noch fossile Heizungen einbauen. Abhilfe kann hier nur ein Anschluss- und Benutzungszwang schaffen, den der Rat für die Fernwärmevorranggebiete festlegen kann. Dieses

⁵ Vgl. hierzu Kap. 2

Verfahren ist aber mit einem verwaltungstechnischen Vorlaufverfahren verknüpft und dürfte somit erst Mitte 2023 realisierbar sein.

Andererseits plant die neue Bundesregierung, dass ab 2024 nur noch Kessel eingebaut werden dürfen, wenn mindestens 65 % erneuerbare Energien eingesetzt werden. Da im verdichteten Stadtbereich nicht genügend Fläche für Erdbohrungen zur Verfügung stehen, fallen diese im innerstädtischen Bereich als Alternative aus. Holzkessel können aus Gründen der Feinstaubemissionen im innerstädtischen Bereich ebenfalls nicht installiert werden. Luftwärmepumpen sind aus Schallschutzgründen nur bedingt einsetzbar. Damit bleibt nur noch Fernwärme. Diese wird auf Grund des derzeit vorliegenden Transformationspfades als weitestgehend erneuerbar anerkannt. Hieraus folgt, dass in naher Zukunft die Gebäudeeigentümer im Fernwärmevorranggebiet bis auf Ausnahmen auf Fernwärme umstellen müssen.

Vorgeschlagen wird daher folgendes gestufte Verfahren, bei dem ein Anschluss- und Benutzungszwang nur als letztes Mittel verbleibt:

- die Stadtwerke verweigern grundsätzlich einen Gasanschluss bei einer Umstellung; dies ist zwar rechtlich umstritten, da es gemäß Konzessionsvertrag Gas ein Anschlussrecht für Gebäudeeigentümer gibt. Zu empfehlen ist aber, aus Gründen des Klimaschutzes einen eventuellen Rechtsstreit in Kauf zu nehmen;
- Gaskesselerneuerungen bei vorhandenem Gasanschluss können die Stadtwerke nicht verhindern; sie müssen hier beratend tätig werden;
- für den Einbau von fossilen Kesseln werden im Geltungsbereich der Sanierungssatzung keine Bescheinigungen mehr bzgl. Energieeffizienz seitens der Stadt ausgestellt, sofern der Umstieg auf Fernwärme möglich ist;
- sollte das Problem weiterbestehen, erlässt der Rat kurzfristig einen Anschluss- und Benutzungszwang für die Fernwärmevorranggebiete.

Die Erweiterung des vorhandenen Fernwärmegebietes in verdichtete Ortsteile (z. B. Brake, Lieme) muss gleichzeitig mit der Verdichtung nach innen in Angriff genommen werden.

Ohne den beschleunigten Ausbau des Fernwärmenetzes sind das Klimaschutzziel 2035 und die Einhaltung des CO₂-Budgets nicht erreichbar. Es muss aber allen klar sein, dass es große Probleme in der Umsetzung geben wird, da der Mangel an Fachfirmen auf eine gleichzeitig steigende Nachfrage treffen wird. Derzeit haben die Stadtwerke Lemgo einen Zeitvorsprung, was den Ausbau von Wärmenetzen angeht. Dieser sollte genutzt werden.

Problematisch sind grundsätzlich die Wärmeverluste im Fernwärmenetz. Zwar konnten diese durch verschiedene Maßnahmen – insbesondere die Absenkung der Temperaturen – bereits gesenkt werden. Trotzdem gibt es hier noch einen Verbesserungsbedarf. Hierzu müssen weitere Anstrengungen zur Absenkung der Temperaturen erfolgen. Zudem sollten bei Neubau und Sanierung nur noch Leitungen eingesetzt werden, die möglichst geringe Wärmeverluste haben. Dies bedeutet eine deutliche Unterschreitung der derzeit in Deutschland geltenden Normwerte bzw. des spezifischen Wärmeverlustes der Leitungen. Zudem sollte geprüft werden, inwieweit durch den Einsatz von Wärmepumpen im Rücklauf der Fernwärme das Temperaturniveau gesenkt werden kann.

5.2 Maßnahmen zum Netzausbau

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont
Grundsätze	<ul style="list-style-type: none"> Keine Neuverlegung von Gasleitungen; langfristiger Rückbau der Gasleitungen im Fernwärmegebiet Kein Anschluss von fossilen Kesseln, wenn Fernwärme möglich ist 	ab sofort
Planung	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Fernwärmeausbauplans für das vorhandene Gebiet, so dass bis 2030 alle Gebäude angeschlossen werden können. Erstellung eines Fernwärmeausbauplans für Gebietserweiterungen Ausweisung der Gebiete als Fernwärmevorranggebiet durch den Rat. 	2022/2023
Derzeitiges Gebiet	<ul style="list-style-type: none"> Beschleunigte Verlegung von Wärmeleitungen in jede Straße im Fernwärmegebiet Hausanschlussmöglichkeit für jedes Gebäude Frühzeitige Verlegung von Wärmeleitungen dort, wo Kunden sich für Fernwärme interessieren Anschluss- und Benutzungszwang als Option, wenn der Neueinbau von Gasheizungen nicht sofort beendet werden kann Keine Effizienzbescheinigungen für fossile Heizungen im Geltungsbereich der Sanierungssatzung 	Hauptleitungen bis 2025 Nebenleitungen bis 2030
Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> Arrondierung des Fernwärmegebietes (z. B. Brake, Lieme) Erschließung neuer Randgebiete ggfls. als Insellösung, die zeitnah ans Netz angeschlossen werden können Beim Verkauf städtischer Grundstücke: Fernwärmeanschluss ist Bestandteil des Kaufpreises 	ab 2022
Netzverluste	<ul style="list-style-type: none"> Die Netzverluste werden jährlich gesenkt Neue Wärmeleitungen sollen deutlich geringere spezifische Wärmeverluste haben als es dem gesetzlichen Mindeststandard entspricht Prüfung des Einsatzes von Wärmepumpen im Rücklauf zur Absenkung der Rücklauftemperaturen Gestaffelte Wärmetarife je nach Rücklauf Temperatur und/oder Volumenstrom 	ab sofort
Leitungsbau	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung von Realisierungssicherheit durch Ausschreibung von Paketlösungen und/oder Prüfung der Gründung einer eigenen Tiefbaugesellschaft. 	ab 2022

6 Wärmeversorgung in den Ortsteilen

Ziele:

Die Wärmeversorgung in den Ortsteilen wird bis 2035 weitestgehend auf nichtfossile Energieträger umgestellt. Stadt und Stadtwerke leisten den Bürgerinnen und Bürgern Unterstützung durch beratende Tätigkeiten sowie die Planung und Umsetzung von Nahwärmelösungen.

Die Planungen der neuen Bundesregierung sehen vor, dass ab 2045 kein fossiles Erdgas mehr in Gasleitungen transportiert werden darf. Zudem sollen Gasleitungen keine wichtige Rolle mehr in der Energieversorgung spielen. Außerhalb des verdichteten Bereichs gibt es nur teilweise die Möglichkeit, Nahwärmeinseln aufzubauen. Damit wird die Einzelbeheizung die vorherrschende Beheizungsform bleiben. Diese kann aber nicht mehr auf Basis von Gas oder Heizöl erfolgen. Ab 2024 sieht die neue Bundesregierung vor, dass bei einem Heizungseinbau mindestens 65 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Damit wird der Einbau von Gas- oder Ölheizungen ab 2024 nicht mehr möglich sein.

Typ	Ortsteil	Versorgungsmöglichkeiten
Zentrumsnah	Brake, Luherheide, Lieme + Gewerbegebiet	Anschluss an zentrales FW-Netz
Dicht besiedelt	Hörstmar, Kirchheide, Entrup, Voßheide, Wahmbeckerheide	Nahwärmenetz
Lockere Besiedlung	Lüerdissen, Brüntorf, Matorf, Leese	Wärmeinseln, Dezentrale Wärmepumpen, Holzheizung+Solarthermie
Streusiedlung	Trophagen, Wiembeck	Dezentrale Wärmepumpen, Holzheizung+Solarthermie

Tabelle 10: Besiedlungsdichte der Lemgoer Ortsteile

Wasserstoff wird als Energieträger bei Einzelheizungen in Gebäuden keine Rolle spielen. Einerseits sind das Gasnetz und die Gasinstallationen in den Gebäuden ohne erhebliche Investitionen derzeit nicht geeignet, Wasserstoff in hoher Konzentration zu transportieren. Andererseits ist der Gesamtwirkungsgrad aus Stromerzeugung, Wasserstoffproduktion, Transport und Verbrennung in Einzelkesseln sehr niedrig und daher dem Einsatz von Wärmepumpen um den Faktor 5 unterlegen. Dies würde bedeuten, dass für die gleiche Wärmemenge für den Betrieb mit Wasserstoff z. B. fünf Windkraftanlagen gebaut werden müssten statt nur einer für den Betrieb von Wärmepumpen.



Abbildung 24: Energieeffizienz Heizung mit Wasserstoff contra Wärmepumpe

Wasserstoff sollte daher für besondere Anwendungen wie z. B. als Speicher in Dunkelflauten sowie in Großanlagen (KWK) reserviert bleiben. Er ist keine Option für dezentrale Heizungen.

6.1 Einzelheizungen

Um Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen, sollte im Bereich der Beheizung von Einzelgebäuden in Ortsteilen bis 2035 der Einsatz von fossilen Energieträgern weitestgehend beendet sein. Damit verbleiben für die Beheizung von Einzelgebäuden noch

- Wärmepumpen,
- Holzpelletanlagen bzw. Holz hackschnitzelanlagen,
- Einzelf Feuerungen auf Basis von Biogas.

Die Bürgerinnen und Bürger in den Ortsteilen müssen bei der Umstellung auf nichtfossile Energieträger unterstützt werden. Dies bedeutet

- Beratung in Bezug auf Sanierung der Gebäudehülle, um alte Gebäude wärmepumpentauglich zu machen;
- Beratung bei der Auswahl der Heiztechnik (Erdwärmepumpe, Luftwärmepumpe, Holzpellets);
- Hilfen bei der Beantragung von Fördermitteln;
- Beratung zur Optimierung des Betriebs insbesondere von Wärmepumpen;
- Auflage eines Contracting-Modells „Rundum-sorglos-Paket“ zur Kombination von Gebäudesanierung und Heizungsumstellung (siehe bisheriges Klimaschutzkonzept).

Diese Beratung muss durch das e|u|z offensiv erfolgen, d. h. der Schwerpunkt der Beratungsaktivitäten sollte vor Ort in den Ortsteilen liegen (vgl. hierzu Kap. 8.3). Ein wesentliches Ziel der Beratung sollte die Verdoppelung der Sanierungsrate der jährlichen Heizungsanlagen sein, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen.

6.1.1 Wärmepumpen

Wärmepumpen sind grundsätzlich als Erd- und Luftwärmepumpen einsetzbar. Sie weisen in den vergangenen Jahren eine gute technologische Entwicklung hin zu höheren Arbeitszahlen auf. Gut geplante

Erdwärmepumpen erreichen eine Jahresarbeitszahl von 3,5 – 4,0 Luftwärmepumpen von 3,0 – 3,5. Auch bei erhöhten Auslegungstemperaturen von bis zu 55 – 60 °C sind sie einsetzbar. Die Jahresarbeitszahlen sind aber geringer, je höher die Auslegungstemperatur ist.

Aus Gründen der Energieeffizienz sind Erdwärmepumpen Luftwärmepumpen vorzuziehen, da sie für die gleiche erzeugte Wärmemenge weniger Strom benötigen als Luftwärmepumpen. Daher sind auch die langfristigen Energiekosten niedriger als bei Luftwärmepumpen. Allerdings sind die Investitionskosten auf Grund der erforderlichen Erdbohrungen höher. Eine fachkundige Beratung durch Mitarbeiter*innen des e|u|z sollte dies berücksichtigen.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass der Anteil erneuerbarer Energien im Strommix bis 2030 auf 80 % steigen und die Kohleverstromung eingestellt werden soll. Damit dürfte bundesweit bis 2030 ein spezifischer CO₂-Wert von 75 - 100 g/kWh gegenüber 420 g/kWh heute realistisch sein. Selbst bei einer sehr schlechten Jahresarbeitszahl von 2,0 würde dies einer spezifische Emission von weniger als 50 g/kWh Wärme entsprechen gegenüber dem von Erdgasheizungen mit 240 g/kWh. Sogar eine Elektrodirektheizung wäre damit besser als eine Gasbrennwertheizung. Bei Umsetzung des Lemgoer Klimaschutzkonzeptes wird für Lemgo von einem spezifischen CO₂-Faktor von 50 g/kWh bis 2030 und von 40 g/kWh bis 2035 ausgegangen.

Allerdings ergibt sich bei Luftwärmepumpen das Problem, dass bei tiefen Temperaturen und damit hohem Leistungsbedarf die Wärmepumpe nicht mehr arbeitet; es muss dann elektrisch direkt geheizt werden. Dies führt zu einer starken Belastung des Stromnetzes. Daher sind Erdwärmepumpen vorzuziehen.

Um eine möglichst gute Jahresarbeitszahl zu erreichen, müssen die Auslegungstemperaturen möglichst niedrig sein. Alte, unsanierte Gebäude erfordern noch Auslegungstemperaturen von 70 °C und sind daher für Wärmepumpen nicht geeignet. Sie müssten also zunächst saniert werden.

Auf der anderen Seite sind viele ältere Gebäude bereits saniert und könnten mit niedrigeren Auslegungstemperaturen betrieben werden, als es in der Regelung eingestellt ist. Sanierte ältere Gebäude eignen sich in der Regel für den Wärmepumpenbetrieb.

Bei Wärmepumpen muss nach Einbau auf die richtigen Regelungseinstellungen geachtet werden, da die Anlagen ansonsten nicht die erwarteten guten Jahresarbeitszahlen erreichen. Daher müssen die Gebäudeeigentümer*innen und die Handwerksfirmen dabei unterstützt werden.

6.1.2 Holzfeuerungen

Bei Holzfeuerungen werden fast ausschließlich automatische Holzpelletanlagen eingesetzt. Allerdings sollte berücksichtigt werden, dass Holz zwar ein erneuerbarer Energieträger ist; dieser steht aber nur begrenzt zur Verfügung. Der Import von Frischholz als Rohmaterial für Holzpelletproduktion ist nicht sinnvoll. Vielmehr sollten nur Holzpellets aus Abfallholz eingesetzt werden.

Damit ist der Einsatz von Holzpelletanlagen auf solche Gebäude begrenzt, in denen Wärmepumpen aus technischen Gründen nicht einsetzbar sind. Hierbei handelt es sich in der Regel um ältere, ggfls. denkmalgeschützte Gebäude mit einem hohen spezifischen Wärmebedarf (kWh/m²) und hohen Auslegungstemperaturen.

Holzpelletanlagen sollten immer in Kombination mit einer solarthermischen Warmwasseranlage betrieben werden, weil dann der Kessel in der Nichtheizzeit komplett ausgeschaltet werden kann. Solarthermische Solaranlagen sind PV-Anlagen in diesem Fall vorzuziehen, da die Energieeffizienz von Solarthermieanlagen ca. dreimal höher ist als von PV-Anlagen und damit nur geringe Dachflächen in Anspruch genommen werden. Die verbleibenden Dachflächen können für PV-Anlagen genutzt werden.

6.1.3 Biogas-Einzelanlagen

Derzeit gibt es in Lemgo mehrere Biogasanlagen; ggfls. können einzelne Anlagen in Ortsteilen zur Nahwärmeversorgung hinzukommen. Grundsätzlich dürfte das Potenzial an Biogas aber weitestgehend ausgeschöpft sein.

Grundsätzlich ist es zwar möglich, Rohbiogas in Gasleitungen zu transportieren und dann in Heizungen zu verbrennen. Allerdings ist es energetisch besser, das Biogas in KWK-Anlagen einzusetzen und anschließend die Wärme zu verteilen. Damit käme Biogas beim Einsatz in Nahwärmeinseln (Satelliten-BHKW) in Frage.

6.1.4 Finanzierung

Ein zentrales Problem ist für viele Gebäudeeigentümer die Finanzierung. Hier kann es verschiedene Unterstützungsmaßnahmen seitens der Stadtwerke geben. Insbesondere die Hilfe bei der Findung von Handwerkern sowie die Entlastung der Gebäudeeigentümer und der Handwerker von Aufwand bei der Planung wäre möglich. Zudem können die Stadtwerke „Konvoi-Ausschreibungen“ organisieren, indem mehrere Projekte von Eigentümern gebündelt ausgeschrieben werden. Hierdurch sinkt der Aufwand für die Handwerksunternehmen und die Gebäudeeigentümer*innen. Zudem können üblicherweise günstigere Preise realisiert werden als bei Einzelausschreibungen.

Eine weitere Möglichkeit den Umbau von fossilen zu erneuerbaren Energien zu beschleunigen, ist Anlagencontracting (Rundum-sorglos-Paket). Hierbei übernehmen die Stadtwerke den Bau der Wärmepumpe sowie ggfls. die Finanzierung von Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle. Ein vergleichbares sehr erfolgreiches Programm haben die Stadtwerke Lemgo für den Bau und Betrieb von Photovoltaikanlagen.

6.2 Nahwärme in Ortskernen

In einzelnen Ortsteilen gibt es verdichtete Bereiche, bei denen der Aufbau eines Nahwärmenetzes lohnend sein kann. Diese Netze können ihren Ausgangspunkt insbesondere in städtischen Einrichtungen haben wie Schulen, Kitas oder Dorfgemeinschaftshäusern. Ein Beispiel hierfür sind das Nahwärmenetz im Umfeld der Grundschule Kirchheide, wo neben der Schule auch die KITA, die Feuerwache und das Dorfgemeinschaftshaus versorgt werden, oder ein auf einer Holz hackschnitzelanlage beruhende Nahwärmenetz in Entrup. Auch die Biogasanlagen verfügen über kleine Wärmenetze.

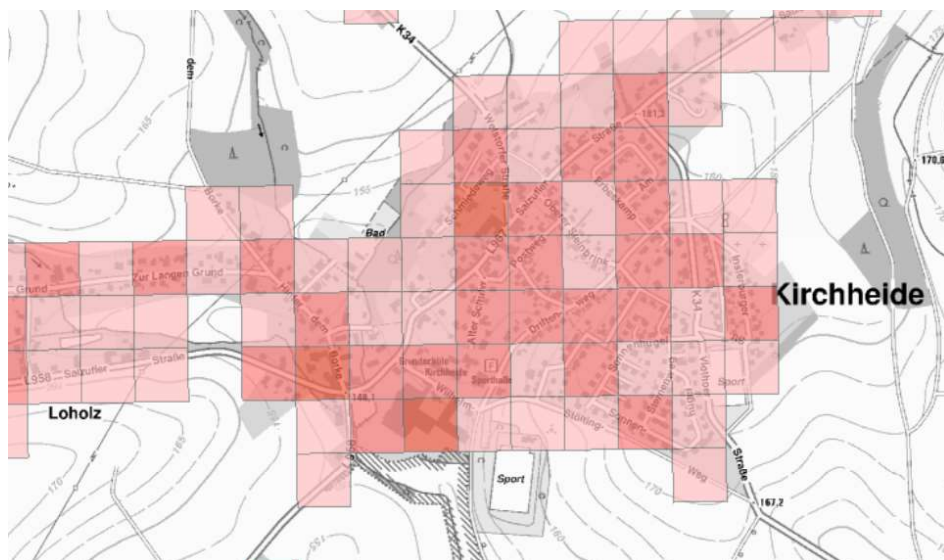
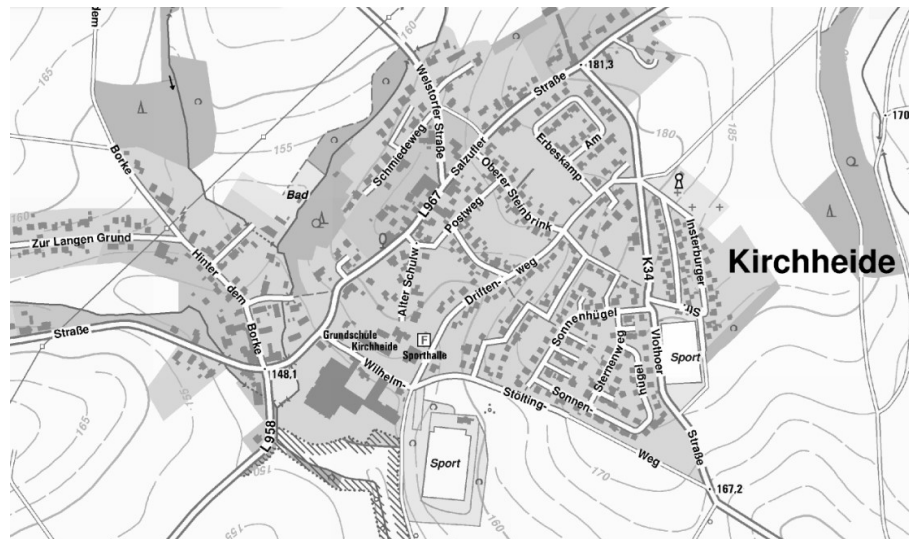


Abbildung 25: Kirchheide: Gebäude und Wärmebedarf⁶

Allerdings gibt es hierzu bisher keine Untersuchungen. Die Stadtwerke / das e|u|z sollen daher bis Ende 2023 alle Ortsteile auf die Möglichkeit von Nahwärmeseilen prüfen. Zudem sollte immer dann, wenn von der Stadt bauliche Maßnahmen in Ortsteilen erfolgen, zusammen mit dem e|u|z geprüft werden, ob der Aufbau eines Nahwärmenetzes sinnvoll ist. Hierbei sollten geprüft werden:

- Wärmedichten und Anschlussmöglichkeiten
- Einzusetzende Wärmeerzeuger (z. B. flächenhafte Geothermie, Holzanlagen, Biogas, Solarthermie)
- Investitionsbedarf
- Mögliche Organisation (Stadtwerke, Genossenschaften, Kooperationen).

Die Stadtwerke mit der Abteilung „Kraftwirte“ realisiert heute bereits in vielen Städten solche Projekte, so dass das technische Know-How vorhanden ist. Das e|u|z ist in der Lage, die Einbindung der Bür-

⁶ Quelle: energieatlas.nrw.de

ger*innen und insbesondere der örtlichen Multiplikatoren zu gewährleisten. Um die technischen Vorplanungen schnell innerhalb von 2 Jahren und anschließend die Umsetzung zu realisieren, ist ein Zeitaufwand von ca. 2 Stellen bei den „Kraftwirten“ erforderlich; der zusätzliche Beratungsaufwand des e|u|z ist in Kapitel 8.3 aufgeführt.

Für die Finanzierung können Fördermittel z. B. durch die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) in Anspruch genommen werden; hier ist aktuell eine Förderung von 70 % möglich.

6.3 Berücksichtigung sozialer Folgen

Bei der vorzeitigen Erreichung der Klimaneutralität sollen laut Beschluss des UKA soziale Aspekte berücksichtigt werden. Für die Wärmeversorgung sind die für Lemgo relevanten Punkte in Kap. 1 dargestellt. Die dort formulierten Aspekte werden durch die hier formulierten Maßnahmen zur Klimaneutralität 2035 erfüllt.

1. *Schutz vor stark steigenden Energiepreisen fossiler Energien im Wärmemarkt:* Der Anteil fossiler, auf Import beruhender Energieträger wird fast vollständig zurückgedrängt. Da die erforderlichen Strommengen für Wärmepumpen weitestgehend örtlich durch erneuerbare Energien erzeugt werden, bei denen keine Preisschwankungen zu erwarten sind, ist ein dauerhaft akzeptables Preisniveau gesichert.
2. *Bestmögliche Zugangsmöglichkeiten der Gebäudeeigentümer für Zuschüsse zu Gebäudesanierungen und Heizungsumstellungen:* Durch die Umstellung der Fernwärmeerzeugung (Transformationsplan) werden im Fernwärmebereich die Anforderungen an die sehr erheblichen Fördermöglichkeiten des Bundes und des Landes NRW bereits heute erfüllt. In den Ortsteilen haben es die Gebäudeeigentümer selbst in der Hand, die Voraussetzungen zu erfüllen. In Ortskernen können die Gebäudeeigentümer durch den Aufbau von Nahwärmenetzen unterstützt werden.
3. *Erhöhung der örtlichen Wertschöpfung durch örtliche Energieerzeugung:* vgl. hierzu den Punkt „Strom“ (Kap. 5).
4. *Hilfen für Gebäudeeigentümer zur Überwindung von Problemen bei Sanierungen:* Durch die Ausweitung der Beratungsleistungen des e|u|z insbesondere in den Ortsteilen erhalten die Gebäudeeigentümer*innen wichtige Hinweise in Bezug darauf, ob und wie ihr Gebäude wärmepumpentauglich wird. Zudem erhalten sie eine Beratung zur optimalen Ausschöpfung der Fördermöglichkeiten.
5. *Unterstützung des örtlichen Heizungshandwerks beim Weg in eine nichtfossile Zukunft:* ab 2024 dürfen de facto keine fossilen Heizungen mehr eingebaut werden. Damit besteht für das örtliche Handwerk die Notwendigkeit, sich auf den Einbau von Wärmepumpen und Wärmeübergabestationen umzustellen. Das e|u|z sollte hier Fortbildungen organisieren. Auf längere Zeit dürfte dies den Wegfall von Umsatz kompensieren.
6. *Erhalt und Neuschaffung von örtlichen Arbeitsplätzen:* Der Einbau von Wärmepumpen und Wärmeübergabestationen erfordert mindestens so viele Arbeitsplätze wie der einfache Kesseltausch. Gelingt es, die Erneuerungsrate von Heizkesseln deutlich zu erhöhen, wird es zu einem erhöhten Bedarf an Arbeitsplätzen in der Heizungsbranche führen. Zudem erfordert der beschleunigte Ausbau des Wärmenetzes erhöhte Arbeitskapazitäten im Tiefbau. Zwei zusätzliche Arbeitsplätze entstehen im e|u|z.

6.4 Maßnahmen Wärme in Ortsteilen

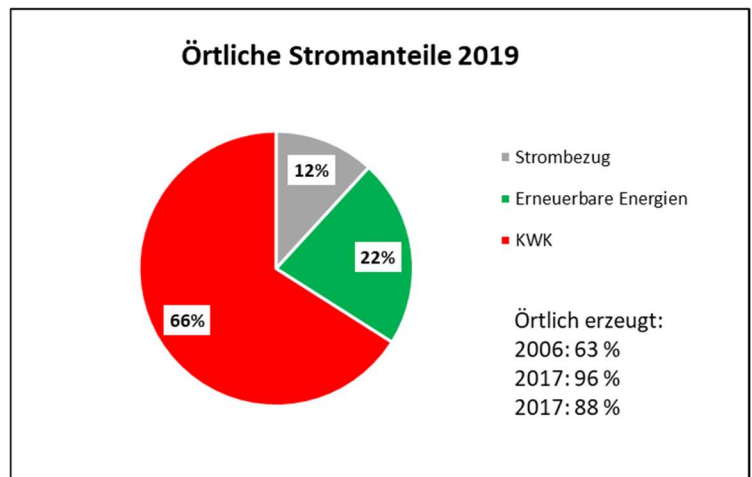
Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont
Einzelanlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Auflage eines Programms „Rundum-sorglos-Paket“ als Contracting für Heizungssanierung ggfls. zusammen mit Wärmedämmung • Konvoi-Ausschreibungen, um günstigere Preise durch Mengendeckung zu erzielen • Hilfe bei der Beantragung von Fördermitteln • Standardisierte Leistungsverzeichnisse • Qualitätssicherung der Baumaßnahme und Einregulierung 	ab 2022
Nahwärme	• Beantragung von Fördermitteln für ein Wärmekonzept in den Ortsteilen	2022
	• Erstellung des Wärmekonzeptes für Ortsteile	2023
	• Aufbau von Nahwärmeinseln	2024ff

7 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 2019 88,2 %. Dabei nahm vor allem die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stark zu.

Anteile	2006		2019	
	MWh/a	%	MWh/a	%
KWK	112.804	60,6	106.997	66,0
Ern. En.	4.250	2,3	35.972	22,2
Gesamt	117.057	62,9	142.971	88,2

Abbildung 26: Anteile an der örtlichen Stromerzeugung in Lemgo



2019 ist die Stromerzeugung in Lemgo gegenüber 2017 zurückgegangen. Die Gründe sind einerseits, dass 2019 bei Sonne und Wind ertragsschwächer war als 2017, andererseits bewirkt der Einsatz der Abwasserwärmepumpe, dass weniger erdgasbefeuerte Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt wird. Der angestrebte weitere Rückgang von gasbefuenerter Stromerzeugung muss somit durch erneuerbare Energien kompensiert werden.

7.1 Ziele und Vorhaben der Bundesregierung

Derzeit gibt es zahlreiche regulatorische Hemmnisse für einen zügigen Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung. Im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung sind für viele Aspekte, die Klimaschutz und Klimaneutralität betreffen, daher detaillierte Vorhaben enthalten, die diese Hemmnisse beseitigen sollen. Diese betreffen insbesondere die Stromerzeugung.

Die wichtigsten Punkte sind:

- 2030: Abschalten des letzten Kohlekraftwerks
- 2030: 80 % des Strombedarfs wird durch erneuerbare Energie gedeckt
- Verrechtlichung von Stromspeichern als eigenständige Säule in der Energieversorgung
- Gaskraftwerke müssen so gebaut werden, dass Wasserstoff eingesetzt werden kann
- Schaffung der Möglichkeit, dass regional erzeugter Strom regional genutzt werden kann
- 2 % der Landfläche soll für Windkraft ausgewiesen werden
- Ausbau der PV-Leistung auf 200 GW
- Abbau bürokratischer Hemmnisse um Genehmigungsverfahren zu beschleunigen.

7.2 Zukünftige Stromverbrauchsentwicklung

In der Vergangenheit ist der Stromverbrauch an Endkunden in Lemgo stark gesunken. Die Ursachen liegen einerseits in durch die EU-Öko-Design-Richtlinie angestoßene verbesserte Energieeffizienz von

Stromverbrauchern wie z. B. Beleuchtung, Pumpen, Kühlgeräten oder Stand-By-Verbrauchern, andererseits am Bau von Eigenstromanlagen (PV, BHKW). Es ist damit zu rechnen, dass dieser Trend auch in Zukunft anhält. Daher wird in der Szenariorechnung von einer jährlichen Reduktion des Allgemeinstroms um 1 % ausgegangen.

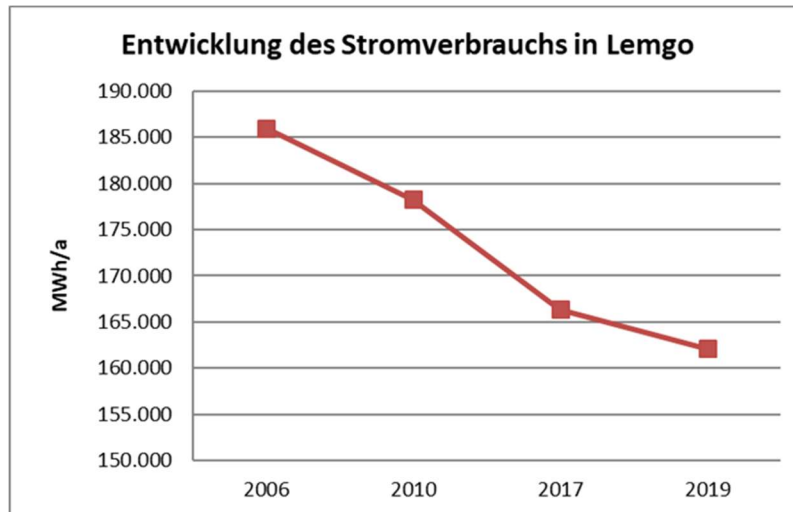


Abbildung 27: Stromverbrauchsentwicklung 2006 - 2019

Andererseits wird der Strombedarf durch den Einsatz von Wärmepumpen und Elektromobilität deutlich steigen. Auch in der Fernwärmeerzeugung wird nicht wenig Strom benötigt. 2019 lag der PKW-Bestand bei 24.278 PKW bzw. 597 PKW pro 1000 Einwohner. Geht man davon aus, dass dieser Bestand in etwa konstant bleibt und unterstellt, dass weitestgehend zu Hause aufgeladen werden wird, so ergibt sich der nachstehend dargestellte zusätzliche Stromverbrauch durch Elektromobilität. Hierbei wird von einem mittleren Verbrauch von 20 kWh pro 100 km ausgegangen.

Mobilität	2025	2030	2035
MWh/a	5.100	12.800	23.400

Tabelle 11: Stromverbrauch durch Elektromobilität

Der zusätzliche Stromverbrauch durch dezentrale Wärmepumpen liegt bei knapp 50.000 MWh/a, der zusätzliche Stromverbrauch für die Fernwärme kann entsprechend dem bisherigen Transformationspfad mit 32.900 MWh/a für 2035 abgeschätzt werden.

Unter den vorstehend genannten Prämissen ergibt sich der folgende zu erwartende Strombedarf für die Jahre bis 2035.

Entwicklung des Strombedarfs		2019	2025	2030	2035
Allgemeinstrom	MWh/a	162.111	152.624	145.144	138.031
Wärmepumpe	MWh/a		4.607	12.432	49.587
Mobilität	MWh/a		5.148	12.870	23.420
Fernwärme	MWh/a		10.000	20.270	32.900
Summe	MWh/a	162.111	172.379	190.716	243.937

Tabelle 12: Entwicklung des Strombedarfs 2019 – 2035 (MWh)

Dieser Strombedarf sollte weitestgehend durch örtliche Erzeugeranlagen ohne fossile Energien abgedeckt werden. Zu berücksichtigen ist, dass nach 2035 eine weitere Steigerung des Strombedarfs für Elektromobilität eintreten wird, da der Umstellungsprozess 2035 nicht abgeschlossen sein wird. Ob dies zu einer allgemeinen Steigerung des Strombedarfs führen wird, kann aber heute kaum abgeschätzt werden, da der Strombedarf für Gebäudeheizungen und für Allgemeinstrom eher sinken wird. Es ist eher zu erwarten, dass beide Trends sich neutralisieren.

7.3 Erneuerbare Energien zu Stromerzeugung

Ziel: Bis 2030 sollen 100 % des Stromverbrauchs durch örtliche Anlagen bereitgestellt werden.

Der zukünftige Strombedarf soll durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Dies ist bis auf den Biomethaneinsatz in der Fernwärme durch örtliche Potenziale möglich.

Abdeckung erneuerbarer Strom		2019	2025	2030	2035
Verbrauch		162.111	172.379	190.716	243.937
örtliches Biogas	Erzeugung	20.000	20.000	20.000	20.000
Biomethan	Erzeugung	0	10.200	10.200	10.200
PV	MW _p	15,7	30	90	120
	Erzeugung	10.980	27.000	81.000	108.000
Wind	MW	2,6	17,6	32,6	42,6
	Erzeugung	5.226	44.000	81.500	106.500
Summe	Erzeugung	36.206	101.200	192.700	244.700
	Anteil (%)	22,33	58,71	101,04	100,31

Tabelle 13: Entwicklung erneuerbarer Stromerzeugung

7.3.1 Örtliche Biomasse

Hierbei handelt es sich um landwirtschaftliche Biogasanlagen sowie die Anlage im Kompostwerk Maibolte. Bei der örtlichen Biomasse (siehe hierzu auch Kap. 6.2) wird davon ausgegangen, dass die Anlagen im derzeitigen Umfang weiterbetrieben werden; ein Zubau erfolgt ggfls. nur punktuell, wenn Nahwärme in einem Ortsteil dies ermöglicht. Biogas aus landwirtschaftlichen Anlagen wird insbesondere als Regelenergie für wind- und sonnenschwache Zeiten benötigt.

7.3.2 Biomethan

Im Rahmen der Fernwärmeerzeugung werden vorhandene Projekte kurzfristig auf Biomethaneinsatz umgestellt. Die Biomethanmengen aus Abfallvergärung werden von den Stadtwerken am Markt beschafft. Unterstellt ist in der in Tabelle 10 dargestellten Vorschau, dass bis 2035 Biomethan eingesetzt wird. Ab 2035 sollte es wieder zurückgefahren werden und durch Windwärme in Zusammenhang mit örtlicher Wasserstofferzeugung ersetzt werden.

7.3.3 Photovoltaik

Legt man das Ziel der Bundesregierung, die Leistung von PV-Anlagen bis 2030 auf 200 GW_p zu erhöhen, entsprechend der Einwohnerzahl auf Lemgoer Verhältnisse um, so wäre in Lemgo rein rechnerisch eine PV-Leistung von 100 MW_p erforderlich. 2019 betrug die Leistung 15,7 MW_p. Als Ausbauziel bis 2030 sind für Lemgo 90 MW_p zugrunde gelegt, da damit insgesamt eine 100-%-ige Abdeckung des Strombedarfs durch erneuerbare Energien möglich ist. Nach 2030 erfolgt ein weiterer Ausbau auf 120 MW_p bis 2035.

Laut Energieatlas NRW gibt es alleine aus Dachanlagen in Lemgo ein Potenzial von 220 MW_p. Die größten Flächenanteile steuern Gewerbebauten sowie sonstige Nichtwohngebäude (z. B. Schulen) bei. Daher sollten Betreiber solcher großen Gebäude vorrangig bzgl. des Baus von Anlagen angesprochen werden. Die Stadt selbst erarbeitet gerade ein entsprechendes Konzept.

2021 gab es in Lemgo 942 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 17 MW_p. Dies ist eine bedeutende Steigerung gegenüber 2019 mit 15,7 MW_p. Vor allem Großanlagen tragen zu dieser Leistung bei; die 12 Anlagen (1,3 %) mit mehr als 100 kW_p Leistung haben zusammen eine Leistung von 3,3 M MW_p (19,4 %). Hieraus wird deutlich, dass ohne Großanlagen das Ausbauziel von 120 MW_p nicht erreichbar ist.

Große Dachanlagen

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 28: Gewerbegebiet Lieme: Bestand und Potenzial

Freiflächenanlagen

Das Potenzial von Dachflächenanlagen kann aus Gründen der Statik und der Verschattung nur zu einem Teil ausgeschöpft werden, so dass auch Freiflächen-PV-Anlagen hinzukommen müssen. Man kann davon ausgehen, dass ein ha Fläche ca. 0,8 MW_p Leistung und damit 800 MWh Stromerzeugung erbringt. Diese Flächen könnten auf vorbelasteten Flächen z. B. in den Randstreifen der Bahnlinie ausgewiesen werden. Eine Anlage existiert in Lemgo bei Hörstmar. Seitens der Stadt sollte eine Untersuchung in Auftrag gegeben werden, welche Flächen hierfür geeignet sind. In diese Untersuchung sollte einbezogen werden, in welchem Umfang auf versiegelten Flächen wie, z. B. Parkplätzen Überdachungen mit PV-Anlagen, möglich sind. Durch Freiflächen-PV-Anlagen sollten allerdings grundsätzlich landwirtschaftlich genutzte Flächen, die zur Lebensmittelproduktion genutzt werden, außerhalb der vorstehend genannten vorbelasteten Flächen nicht in Anspruch genommen werden.

**Abbildung 29: Freiflächenanlage Lemgo (744kW)****Abbildung 30: Agri-PV-Anlagen**

Bei Agri-PV-Anlagen werden landwirtschaftlich genutzte Fläche durch eine hoch aufgeständerte teiltransparente Überdachung mit PV-Anlagen aufgewertet. Da unter den Anlagen schwere Maschinen kaum eingesetzt werden können, eignet sich z. B. Getreideanbau in der Regel nicht hierfür. Gut geeignet ist der Anbau von Beeren, Obst, Blattgemüse oder Kräutern. Insbesondere in heißen Sommern führt die Überdachung zu einem Verschattungs- und Kühleffekt, so dass die Erträge in trockenen, heißen Sommern besser sein können als bei unbedachten Anlagen. Der Solarertrag von Agri-PV-Anlagen ist pro Hektar höher als bei herkömmlichen Flächen-PV-Anlagen. Pro ha können Stromerträge von 1.000 MWh erreicht werden. Die Kosten von Agri-PV-Anlagen liegen auf Grund ihrer Größe bei ca. 800 – 900 € pro kW_p und sind damit günstiger als bei Dachanlagen. Hier ist eine Kooperation mit den jeweiligen Landwirten erforderlich.

7.3.4 Windkraft

Bei Windkraft kann man derzeit von einer Anlagenleistung von 5 MW und einer Vollbenutzungszahl von mindestens 2.500 h/a ausgehen. Nach dem hier zugrunde gelegten Szenario müssten bis 2025 drei Anlagen errichtet werden. In Brüntorf werden derzeit bereits zwei Anlagen mit Leistung von jeweils 5,3 MW geplant, die im Vorranggebiet liegen und sich im Genehmigungsverfahren befinden. Derzeit gibt es allerdings noch Einsprüche von Anwohnern. Somit müsste, insofern diese Anlagen genehmigt werden, bis 2025 nur noch eine Anlage errichtet werden, bis 2030 drei weitere Anlagen und bis 2035 noch einmal zwei weitere Anlagen. Bis 2030 wäre damit eine vollständige Abdeckung des Strombedarfs durch erneuerbare Energien erreicht, wovon allerdings noch 16 % externes Biomethan wäre. Zukünftig sind höhere Leistungsklassen bis 8 MW auch im Binnenland zu erwarten. Sinnvoll kann es daher sein, statt mehrerer mittlerer Anlagen wenige Großanlagen zu bauen.

Das Standortsuchverfahren, das in der Vergangenheit durchgeführt wurde, hat ergeben, dass im Lemgoer Stadtgebiet genügend Standorte für einen solchen Ausbau vorhanden wären. Die Zahl der Standorte wurde im Rahmen der Ausweisung von Windkraftvorranggebieten zwar im ersten Schritt erheblich reduziert; allerdings sind immer noch genügend Standorte ausgewiesen, um die erforderliche Zahl an Anlagen zu errichten.

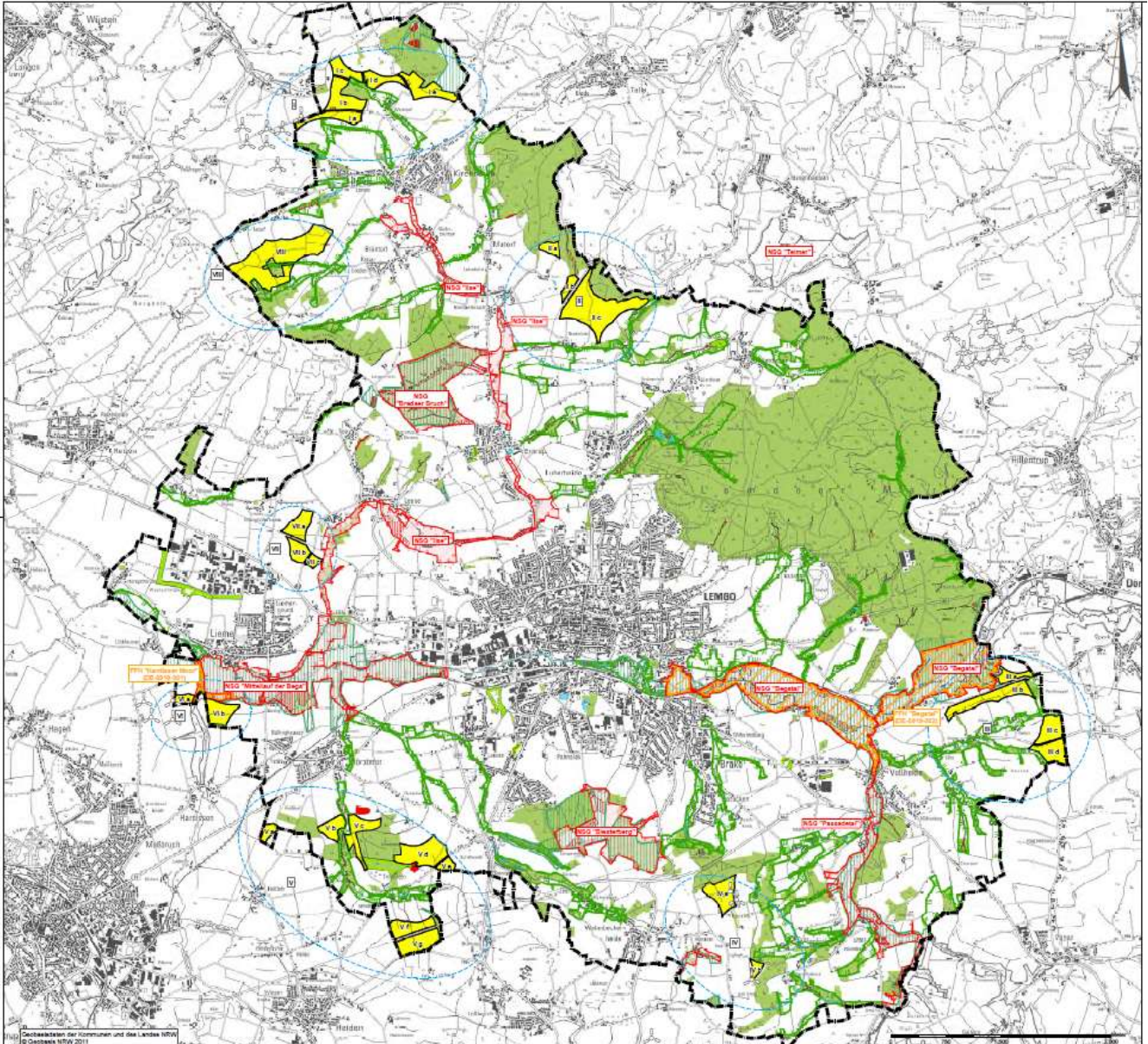


Abbildung 31: Ausgewiesene Windvorranggebiete⁷ (gelbe Markierung)

In Frage kommt des Weiteren der Standort Maibolte. Dieser ist zwar bisher nicht ausgewiesen; er liegt jedoch in einem vorbelasteten Gebiet (Kompostwerk) und hat einen großen Abstand zur Wohnbebauung. Zu empfehlen ist, dort eine Anlage zu errichten. Dieser Standort ist insofern interessant, als er

⁷ Alte Hansestadt Lemgo; Teilflächennutzungsplan „Windkraft“

eine Direktleitung zum Wärmenetz der Stadtwerke ermöglicht, so dass unmittelbar Windstrom zur Wärmezeugung eingesetzt werden kann („Windwärme“; siehe Kap. 4.3). Eine solche Direktleitung ist von den anderen potenziellen Standorten auf Grund der großen Entfernung kaum zu realisieren.

Auf Flächen im Lemgoer Stadtwald, die auf Grund der klimabedingten Trockenheit entwaldet sind, könnten grundsätzlich zwei weitere Anlagen entstehen. Die Flächen befinden sich im Eigentum der Stadt. Zu empfehlen ist, diesen Standort grundsätzlich auf Realisierbarkeit zu prüfen, insbesondere vor dem Hintergrund der derzeitigen Rechtslage, welche sich vermutlich ändern wird. Betrachtet man die lange Zeitdauer, bis auf diesen Flächen wieder Wald entstanden ist, so steht das Nachwachsen von Wald nicht in Widerspruch zum längerfristigen Betrieb von Windkraftanlagen.

7.3.5 Wasserstoff als Reserve

Die Produktion von Wasserstoff, um diesen in Heizungen einzusetzen, ist wenig energieeffizient und daher als Regelfall nicht sinnvoll. Möglich wäre es aber, in Zeiten von Überproduktion von PV- oder Windstrom diesen örtlich in Wasserstoff umzuwandeln und als Langzeitspeicher zu nutzen. Der so erzeugte und zwischengespeicherte grüne Wasserstoff kann dann in wind- und sonnenschwachen Zeiten insbesondere im Winter („Dunkelflaute“) in BHKW zur Wärme- und Stromerzeugung verwandt werden. Eine örtliche Wasserstoffproduktion hat zudem den Vorteil, dass die bei der Wasserstoffherzeugung in erheblichem Maße anfallende Abwärme im Wärmenetz genutzt werden kann.

Es ist zu empfehlen, ein diesbezügliches Forschungsprojekt anzustoßen und hierfür Fördermittel einzuwerben.

7.4 Netzverstärkung und Speicherung

7.4.1 Stromspeicher

Bei erneuerbarem Strom ergibt sich das Problem der Volatilität. Nachts scheint keine Sonne. Daher sind Stromspeicher erforderlich, um die Zeiten ohne Stromerzeugung zu überbrücken. Da Speicher wertvolle und knappe Rohstoffe benötigen und selbst Energieverluste von 6 – 8 % aufweisen, wäre es sehr viel effizienter und kostengünstiger, statt viele Kleinspeicher in einzelnen Häusern größere Batteriespeicher in Quartieren bzw. der Gesamtstadt seitens der Stadtwerke zu bauen.

Derzeit gibt es allerdings große regulatorische Hindernisse für die Stadtwerke, um Stromspeicher zur Netzstabilität zu bauen. Auf Grund gesetzlicher Rahmenbedingungen sind Stromspeicher heute nicht zu realisieren. Die neue Bundesregierung plant, diese Einschränkungen aufzuheben und Stromspeicher zu einer eigenständigen Säule in der Energieversorgung zu machen. Die Stadtwerke sollten daher die Vorbereitungen für den Bau eines Batteriespeichers bzw. mehrerer quartiersbezogener Speicher treffen.

7.4.2 Netzverstärkung

Im derzeitigen Netz können die zusätzlichen Strommengen zunächst untergebracht werden. Es ergeben sich aber bei einem schnellen Ausbau von Wärmepumpen und Elektromobilität mehrere Probleme in Bezug auf die Lastkapazität des Netzes:

- Bereits heute können in Teilen Lemgos größere Dachanlagen nicht realisiert werden, da das Stromnetz für die installierte Leistung dieser Anlagen nicht ausreicht.
- Wallboxen für E-Autos sind üblicherweise mit 22 kW ausgestattet. Für einen flächendeckenden Einbau dieser Wallboxen ist das heutige Stromnetz aber nicht ausgelegt. Es kann heute bereits an einzelnen Punkten zum Problem kommen, dass keine Wallboxen installiert werden können. Bis 2025 wird dies ein flächendeckendes Problem werden.
- Der Leistungsbedarf von Wärmepumpen ist bei gut gedämmten Gebäuden gering. Problematisch sind Luftwärmepumpen, da bei diesen an besonders kalten Tagen die Wärmepumpe abgeschaltet werden muss; die Beheizung übernimmt dann ein Heizstab mit hohem Leistungsbedarf. Das Stromnetz kann bei einer starken Zunahme von Luftwärmepumpen an seine Kapazitätsgrenzen kommen.

Insbesondere bei einer Kombination von E-Mobilität und Wärmepumpenausbau wird sich das Problem der Netzkapazität schnell stellen. Im Sommer dürfte dies wegen des gleichzeitigen Ausbaus von dezentralen PV-Anlagen weniger ein Problem werden. Problematisch sind Spitzenlasten im Winter.

Die Stadtwerke sollten ein Konzept erstellen, wie diese Probleme vermieden werden können. Hierbei ist neben der Netzertüchtigung das Lastmanagement für E-Mobilität und Wärmepumpen zu berücksichtigen.

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.

7.5 Maßnahmen Strom

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont
Stromerzeugung	<p><i>PV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Stadt unterstützt Investoren bei der Realisierung von PV auf den geeigneten Flächen. Die Stadt erstellt eine Untersuchung bzgl. Potenzialflächen für Freiflächenanlagen bzw. Agri-PV-Anlagen. Hierbei werden auch versiegelte Flächen (z. B. Parkplätze) einbezogen. Der Ausbau von PV-Leistung erfolgt insbesondere durch den Zubau von Agri-PV-Anlagen. Bis Ende 2023 sollte ein erstes Projekt realisiert werden. Es wird eine Kampagne des e u z „Sonne für Lemgoer Unternehmen“ gestartet. Dachflächenanlagen ohne hausinternen Speicher werden verstärkt beworben. Auf städtischen Gebäuden werden soweit technisch möglich PV-Anlagen errichtet. <p><i>Wind:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Stadt unterstützt Investoren bei der Realisierung von Windkraftanlagen auf den ausgewiesenen Flächen. Mit den Genehmigungsbehörden wird geklärt, ob auf den durch klimabedingte Trockenheit entwaldeten städtischen Flächen Anlagen errichtet werden können. Gleiches gilt für den Standort Maibolte. 	Ab 2022
Speicher	<ul style="list-style-type: none"> Sobald die regulatorischen Rahmenbedingungen es zulassen, errichten die Stadtwerke Batteriespeicher zur Netzstabilisierung bzw. zur Spitzenlastabdeckung. In der Beratung wird auf die schlechte Umweltbilanz von dezentralen Stromspeichern in Einzelgebäuden hingewiesen. Es wird ein innovatives Projekt angestoßen, um mit örtlichen erneuerbaren Energien Wasserstoff zu erzeugen, so dass dieser als Langzeitspeicher zur Abdeckung des Wärmespitzenbedarfs in KWK-Anlagen eingesetzt werden kann. 	<p>Sobald die rechtlichen Voraussetzungen vorliegen.</p> <p>2023/2024</p>
Netzverstärkung	<ul style="list-style-type: none"> Die Stadtwerke erstellen eine Analyse zur Netzstabilität, um Schwachstellen in Bezug auf die Anschlussmöglichkeit von PV-Anlagen und den Anschluss von Wallboxen bzw. Wärmepumpen zu ermitteln. Hierauf aufbauend ist ein Konzept zur Netzverstärkung zu beschließen. Für Elektromobilität und Wärmepumpeneinsatz wird ein Lastmanagementkonzept erstellt. 	Bis 2023

7.6 Berücksichtigung sozialer Folgen

Bei der vorzeitigen Erreichung der Klimaneutralität sollen laut Beschluss des UKA soziale Aspekte berücksichtigt werden. Für die Wärmeversorgung sind die für Lemgo relevanten Punkte in Kap. 1 dargestellt. Die dort formulierten Aspekte werden durch die hier formulierten Maßnahmen im Bereich der Stromerzeugung zur Klimaneutralität 2035 erfüllt.

1. *Schutz vor stark steigenden Energiepreisen fossiler Energien im Wärmemarkt:* Der Anteil fossiler, auf Import beruhender Energieträger wird fast vollständig zurückgedrängt. Da die erforderlichen Strommengen vollständig örtlich durch erneuerbare Energien erzeugt werden, bei denen fast nur Kapitaldienstkosten anfallen, sind keine Preisschwankungen zu erwarten. Hierdurch ist ein dauerhaft akzeptables niedriges Preisniveau gesichert.
2. *Erhöhung der örtlichen Wertschöpfung durch örtliche Energieerzeugung:* Durch gleichzeitige örtliche Stromerzeugung und Stromverbrauch fließt Kaufkraft nicht aus Lemgo ab, sondern verbleibt vor Ort. Hierdurch wird die örtliche Wertschöpfung erhöht.
3. *Unterstützung des örtlichen Heizungshandwerks beim Weg in eine nichtfossile Zukunft:* Durch den Bau von PV-Anlagen wird das örtliche Elektrohandwerk gestärkt.
4. *Erhalt und Neuschaffung von örtlichen Arbeitsplätzen:* Die Stärkung des Elektrohandwerks und damit die Umsatzsteigerung durch den Einbau von PV-Anlagen erfordert zusätzliche Arbeitsplätze im Handwerk.

8 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.

8.1 Derzeitige Beratung in Lemgo

8.1.1 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 Rat-suchende 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.

8.1.2 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 32: 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.

8.2 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.

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 2 % sinken
- *Heizungsmodernisierung:* bis 2035 werden alle technischen Anlagen mindestens einmal erneuert
- *Gebäudesanierung:* bei einem Großteil der Gebäude wird die Gebäudehülle bis 2035 zumindest teilweise saniert
- ein Teil der theoretischen Einsparung wird durch unzureichendes Nutzerverhalten zunichtegemacht (Rebounding)
- das Einsparpotenzial für Anpassung von Regelungen bzw. Nutzerverhalten liegt bei 10 – 20 %

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 zunichtegemacht (Reboundeffekt).

Nachfolgend werden die wesentlichen Aktionsmöglichkeiten vorgestellt.

8.3 e|u|z und Beratungen

Das e|u|z ist die zentrale Beratungseinrichtung der Stadtwerke und gleichzeitig wesentliche Beratungseinrichtung auch außerhalb des unmittelbaren Aufgabenbereichs der Stadtwerke. Es hat in der Vergangenheit Akteure zum Klimaschutz in Lemgo zusammengeführt. Allerdings ist die derzeitige Personalausstattung nicht ausreichend, um die zukünftigen Aufgaben zu erfüllen. Von 3 Stellen ist derzeit eine unbesetzt, eine weitere ist derzeit als Quartiersmanagement nur für den Geltungsbereich der Sanierungssatzung zuständig. Eine offensive nach außen agierende Vor-Ort-Beratung findet nicht mehr statt, sondern lediglich eine Beratung auf Anfrage in den Beratungsräumen sowie als telefonische Beratung. Daher ist eine personelle Aufstockung erforderlich, um den Erfolg der Klimaneutralität bis 2035 zu ermöglichen.

Bereich	Aufgabe e u z	Zeithorizont
Grundsätzliches	<ul style="list-style-type: none"> • Übernahme der Leitziele der Stadt für die Stadtwerke • Ausbau des e u z zur zentralen Stelle zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes in Bezug auf Beratung und Ansprache der Bürger*innen • Ansprechpartner für Beratung und Unterstützung der Fachbereiche der Verwaltung • Personeller Ausbau des e u z entsprechend den steigenden Anforderungen 	Personeller Ausbau des e u z auf 6 Stellen bis Ende 2022 (z. Zt. 4 Stellen, davon 3 besetzt) <ul style="list-style-type: none"> • 1 St. Kernstadt offensive Beratung • 3 St. Ortsteile offensive Beratung • 2 St. Organisation und stationäre Beratung

Bei der Beratungstätigkeit muss zwischen der verdichteten Innenstadt und den Ortsteilen differenziert werden.

Im verdichteten Fernwärmegebiet wird spätestens ab 2025 die Neuakquisition von Fernwärmekunden kaum eine Rolle mehr spielen, da die Fernwärme bis auf Ausnahmen die einzige verbleibende Heizmöglichkeit bei Heizungserneuerung bildet. Hier sollte sich die Beratung auf die Sanierung der Gebäudehülle, das Vorziehen von Heizungserneuerung hin zu Fernwärme und ein richtiges Nutzerverhalten konzentrieren. Die Stelle des derzeitigen Quartiersmanagers sollte, wie derzeit auch geplant, nach Auslaufen der Förderung weitergeführt und hierfür genutzt werden.

Anders stellt sich die Situation in den Ortsteilen dar. Hier werden im Wesentlichen die Wärmepumpe bei Sanierungen und in Ausnahmefällen Holzheizungen mit Solarunterstützung eingesetzt. Da ab 2024 keine rein fossilen Heizungen mehr eingebaut werden dürfen, muss sich die Beratung in den Ortsteilen daher auf die Möglichkeiten des Wärmepumpeneinsatzes und die Schaffung der baulichen Voraussetzungen hierfür konzentrieren.

Darüber hinaus müssen für alle Ortsteile Konzepte zur Klimaneutralität entwickelt werden. Wo es grundsätzlich möglich ist, sollte in den Ortskernen eine Nahwärmeversorgung eingeführt werden.

Förderberatung stellt einen wichtigen Baustein zur richtigen Lenkung von Sanierungsmaßnahmen dar. Zudem ist eine enge Abstimmung und Koordination vor allem im Bereich der Sanierungssatzung mit den entsprechenden städtischen Mitarbeitenden erforderlich.

Die Koordination von Multiplikatoren sollte wiederaufgenommen werden. Hierzu zählt insbesondere die Beratung von Heizungshandwerkern, die durch das De-facto-Verbot von Öl- und Gasheizungen ab 2024 ihr Produkt-Portfolio verändern müssen.

8.4 Maßnahmen für Beratung

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont
<p>Beratung (e u z)</p> <p>ggfls. in Kooperation mit den „Kraftwirten“</p>	<p>Innenstadt/Fernwärmegebiet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offensive Akquise bzgl. vorzeitiger Umstellung auf Fernwärme • Offensive Beratung zur Gebäudesanierung (Gebäudehülle) • Beratung zum Nutzerverhalten und richtigen Umgang mit den Anlagen <p>Ortsteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepterstellung „Klimaneutrale Ortsteile“ • Aktionen in Ortsteilen „Haus-zu-Haus-Beratung“ • Einzelberatung zur Heizungsumstellung vor Ort • Einzelberatung zur Gebäudesanierung, um Gebäude tauglich für Wärmepumpen zu machen • Anlagennachsorge: richtiges Einstellen von Wärmepumpenanlagen • Exemplarische Gebäudebesichtigungen <p>Allgemeine Beratung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderberatung BEG • Unterstützung der Stadtplanung für Anträge im Sanierungsgebiet • Unterstützung der Stadtplanung bei Energiekonzepten in B-Plänen • Fortbildungen für Architekten/Planer/Handwerker, die von den Kammern anerkannt werden • Regelmäßige Information mit dem Grundsteuerbescheid • Info-Veranstaltungen für Gebäudeeigentümer (Sanierung, Heiztechnik, erneuerbare Energien) in Ortsteilen zusammen mit Multiplikatoren vor Ort • Hilfestellung für Handwerker (SHK) zur Klimaneutralität • Kooperation mit Handwerkskammer und Berufskollegs zur Ausbildung • Einwirken auf das Nutzerverhalten: Hilfe bei Verbrauchserfassung; Regelungsoptimierung • Thermografieaktion Gebäude • Preis „Klimagerechtes Gebäude/Klimagerechte Sanierung“ • Ansprache und Koordination von Multiplikatoren • Einbindung von Multiplikatoren: Einrichtung eines Netzwerkes „Klimaneutrales Lemgo“ • Beratung von Gewerbebetrieben (Auditierung, Förderberatung) 	<p>Ab 2022 Daueraufgabe</p>

8.4.1 Grundsteuerbescheid

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

8.4.2 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.

8.4.3 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 vom e|u|z bereits in der Vergangenheit mit gutem Erfolg durchgeführt. Allerdings konnten sie mit dem Auslaufen der Stelle der Klimaschutzmanagerin nicht fortgeführt werden.

8.4.4 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.

8.4.5 Ansprache Architekten, Planer, Handwerker

Architekten, Planer und Handwerker 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.

8.4.6 Einbindung von Notaren, Steuerberatern, Banken

Notare müssen Grundstücksverkäufe 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 die 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.

8.4.7 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.

8.4.8 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. 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.

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.

Rebound-Effekt bei Sanierungen

Ein erheblicher Teil des zu erwarteten theoretischen Einspareffekts einer Sanierungsmaßnahme wird durch falsches Nutzerverhalten zunichtegemacht (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“).

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.

9 Stadtverwaltung und kommunale Liegenschaften

Für den Bereich der Stadtverwaltung liegt ein separater Bericht vor, der sich insbesondere mit der Verwaltungsstruktur sowie der Optimierung in Bezug auf die Erreichung des Zieles der Klimaneutralität bis 2035 befasst. Da dieser Teilbericht umfangreich ist und damit den Endbericht des Klimaschutzkonzeptes sprengen würde, wird in dem hier vorliegenden Endbericht nur der Teil vorgestellt, der sich mit der konkreten Treibhausgasreduktion befasst und der wegen erforderlicher Investitionen haushaltswirksam ist.

Das Handlungskonzept für die Verwaltung wurde in zwei Workshops erarbeitet, an denen Vertreter aller betroffenen Geschäftsbereiche, der Verwaltungsvorstand sowie Vertreter der Stadtwerke teilnahmen.

9.1 THG-Bilanz 2019

Die Treibhausgasemissionen der Stadtverwaltung betragen 2.548,35 Tonnen. Dies entspricht 0,06 Tonnen pro Einwohner bzw. 1,17 % der Lemgoer Gesamtemissionen. Dieser Wert liegt im üblichen Rahmen von kommunalen Verwaltungen. Der weitaus größte Anteil der CO₂-Emissionen liegt erwartungsgemäß bei den Gebäuden und hier bei Strom und Fernwärme. Er ist mit 76 % aber eher niedrig. Ursache ist der hohe Anteil von CO₂-armer Fernwärme am Wärmebedarf.

- *Gebäude:* Der geringe Anteil von Erdgas und Heizöl bei den Gebäuden ist auf die hohe Anschlussquote von Fernwärme zurückzuführen. Die Emissionen von Strom sind in den Gebäuden anteilmäßig vergleichsweise hoch; die Ursache liegt in dem hohen Anteil von Fernwärme am Heizenergiebedarf und den damit verbundenen niedrigen spezifischen CO₂-Emissionen von Fernwärme gegenüber Erdgas und Heizöl.
- *Straßenbeleuchtung:* Mit 18,47 kWh pro Einwohner bzw. 156 kWh je Leuchtpunkt ist der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung unterdurchschnittlich. Bei den im Rahmen eines kommunalen Energieeffizienznetzwerkes erhobenen Daten für sieben Gemeinden in OWL lag nur eine Gemeinde niedriger.
- *Mitarbeitende:* Bei der Mobilität der Mitarbeitenden dominiert der PKW. Allerdings sind die hierdurch verursachten CO₂-Emissionen relativ gering. Der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel und das Fahrrad hat aber einen symbolischen Wert. Nicht enthalten sind die Fahrten zur Arbeit, da hierüber keine Informationen vorlagen.
- *Bauhof:* Bei den CO₂-Emissionen dominieren die Fahrzeuge mit 86 % gegenüber den motorisierten Kleingeräten mit 15 %.

CO ₂ -Emissionen in t/a	Strom	Gas	Öl	FW	Diesel	Benzin	Summe
Gebäude	692,85	281,63	110,43	865,17			1.950,08
Straßenbeleuchtung	318,74						318,74
Mitarbeitende					8,77	14,14	22,91
Bauhof					247,67	31,86	279,53
Gesamt-Emissionen	1.011,59	281,63	110,43	865,17	250,89	42,29	2.561,99

Tabelle 14: CO₂-Emissionen Gemeinde

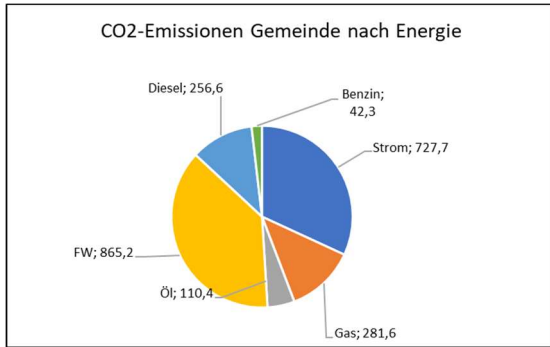


Abbildung 33: CO₂-Emissionen nach Energieträgern

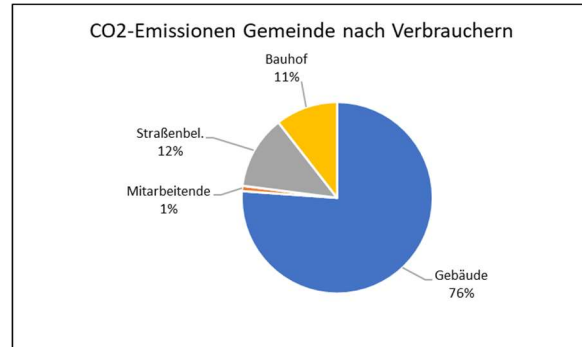


Abbildung 34: CO₂-Emissionen nach Verbrauchern

9.2 Der Weg zur Klimaneutralität

Ziel:

So wie für die Gesamtstadt vorgesehen, strebt die Stadtverwaltung Klimaneutralität bis 2035 an.

Für die Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionen (g/kWh) werden dieselben Faktoren zu Grunde gelegt wie im allgemeinen Klimaschutzkonzept. Zudem sollen die Verbräuche der Gebäude beim Wärmebedarf jährlich um 2 % und beim allgemeinen Stromverbrauch um 1 % sinken. Die Gas- und Ölheizungen werden bis 2030 zu 50 % und bis 2035 vollständig auf Wärmepumpen umgestellt.

Legt man diese Entwicklung zu Grunde, so kann bis 2035 Klimaneutralität erreicht werden.

CO ₂ -Emission	2019	2030	2035	Red. %
Gebäude	1.950,08	587,32	213,79	89,04
Bauhof	270,27	9,56	9,56	96,46
Straßenbeleuchtung	318,74	28,19	18,79	94,10
Mitarbeitende	22,91	16,01	0,90	96,06
Summe	2.561,99	641,08	243,05	90,51

Tabelle 15: CO₂-Entwicklung 2019/2030/2035

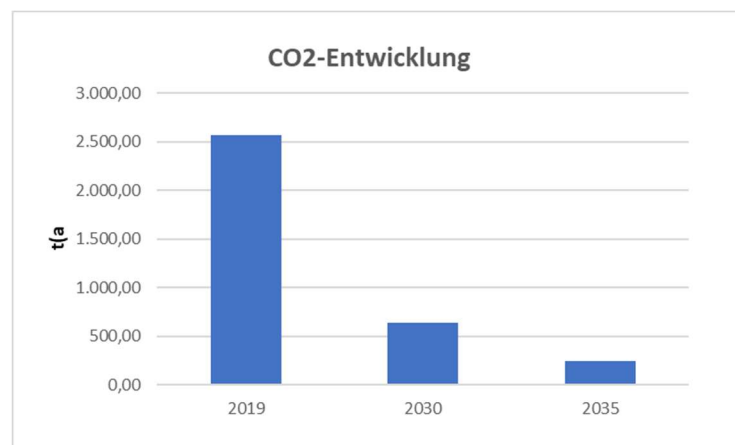


Abbildung 35: Entwicklung der CO₂-Emissionen 2019/2030/2035

9.3 Gebäudewirtschaft

Ziel:

Bis 2035 wird ein klimaneutraler Gebäudebestand angestrebt.

Für den Bereich der städtischen Gebäude wird ein Sanierungsfahrplan mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2035 erstellt. Dieser befasst sich schwerpunktmäßig mit den Gebäuden, die nicht im Fernwärmegebiet liegen. Hierbei werden die folgenden Maßnahmen berücksichtigt, sowie die weiteren im Klimaschutzkonzept 2019 enthaltenen Maßnahmen umgesetzt.

Dabei ist eine jährliche Verbrauchsminderung bei Wärme um 2 % sowie bei Strom um 1 % anzustreben.

Bereich	Maßnahme
Wirtschaftlichkeitsberechnung	<ul style="list-style-type: none"> Bei Maßnahmen wird ein kalkulatorischer CO₂-Preis von 25 % zur CO₂-Steuer, mindestens 100,- €/ta) berücksichtigt.
Standards bei Neubau und Sanierung	<ul style="list-style-type: none"> Die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen werden deutlich unterschritten. Bei Einzelmaßnahmen werden - wenn technisch möglich - Passivhauskomponenten eingesetzt. Bei Neubauten soll ein Effizienzhausstandard 40, bei grundlegenden Sanierungen mindestens Effizienzhausstandard 55 erreicht werden.
Heizungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> Bei Neubauten und Sanierungen werden keine fossilen Heizungen mehr eingebaut. Sie sind nur als Spitzenkessel (Anteil an der Wärmebereitstellung kleiner 20 %) zulässig. Im Fernwärmegebiet wird Fernwärme genutzt. Holzessel sollen nur dort eingebaut werden, wo der Einsatz von Wärmepumpen technisch nicht sinnvoll ist. Bei Anlagensanierungen außerhalb des Fernwärmenetzes wird zusammen mit dem Bereich Stadtplanung und den Stadtwerken die Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung geprüft.
Photovoltaik (grundsätzlich in KSK 2019 enthalten und bereits in Umsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> Auf allen Gebäuden werden, soweit technisch sinnvoll, möglichst große PV-Anlagen errichtet. Das derzeit in Arbeit befindliche PV-Konzept wird umgesetzt. Die Planung für Anlagen wird laufend fortgesetzt. Ziel ist es, bis 2030 den Strombedarf der Gebäude weitestgehend durch Eigenstromanlagen bilanziell zu decken.
Lebenszyklusbetrachtung	<ul style="list-style-type: none"> Bei der Auswahl von Baustoffen erfolgt eine Lebenszyklusbetrachtung zumindest in Bezug auf Treibhausgase.
Einbau LED-Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> Die Beleuchtung in den Gebäuden und auf Sportanlagen wird soweit technisch sinnvoll bis 2030 auf LED-Lampen umgestellt.
Nutzerverhalten	<ul style="list-style-type: none"> Die Projekte zur Einbeziehung der Nutzer in die Klimaschutzstrategie und zur Energieeinsparung in Schulen, Kitas und Verwaltungen werden fortgeführt.

Tabelle 16: Maßnahmen Gebäude

9.4 Mobilität der Mitarbeiter*innen

Ziel:

Die THG-Emissionen durch Mitarbeitermobilität (ohne Wege zum Arbeitsplatz) sinken jährlich um 10 %; bis 2030 ist fossilfreie Mobilität anzustreben.

Diese Regelungen sollen auch für Tochtergesellschaften gelten. Bei 100%-igen Tochtergesellschaften wird dies unmittelbar umgesetzt, bei Beteiligungsgesellschaften erfolgt eine entsprechende Initiative, um die Mitgesellschafter einzubinden.

Bereich	Maßnahme
Mobiles Arbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Soweit aus Datenschutzgründen und vom Arbeitsablauf her vertretbar kann mobiles Arbeiten erfolgen. Dies gilt für alle Hierarchieebenen. • Zur Kommunikation mit den Kolleg*innen sind regelmäßige Anwesenheitstage einzuplanen.
Innerstädtische Dienstgänge	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb einer einfachen Entfernung von 3 km sollen Dienstgänge nicht mehr mit dem PKW erfolgen. Ausnahmen sind zu begründen. • Hierfür werden -nach Absprache mit den Verwaltungseinheiten ggfls. weitere Dienst-Pedelecs zur Verfügung gestellt. • Mit den Stadtwerken und der KVG wird ein Mitarbeiter*innenticket vereinbart, dass allen Mitarbeiter*innen zur Verfügung gestellt wird (siehe auch ÖPNV/SPNV).
Dienstreisen	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstreisen sollen nur angeordnet werden, wenn das Dienstgeschäft nicht auf andere Weise, insbesondere durch Einsatz digitaler Kommunikationsmittel, erledigt werden kann. Hierbei wird berücksichtigt, dass für partnerschaftliche Beziehungen persönliche Kontakte sehr wichtig sind. • Längere Dienstreisen sollen möglichst mit der Bahn erfolgen. Bei Entfernungen über 150 km ist dies in der Regel auch zeitlich und kostengünstiger. • Mit der DB wird ein Großkundenabo vereinbart. Alternativ ist die Finanzierung von Bahncards ggfls. auch als anteilige Finanzierung zu prüfen. • Dienstreisen mit dem Flugzeug werden grundsätzlich nicht genehmigt. Ausnahmen können gewährt werden, wenn das Ziel mit der Bahn in einer zumutbaren Zeit nicht erreicht werden kann.
Dienstwagen	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstwagen der Stadtverwaltung werden grundsätzlich als E-Fahrzeuge beschafft, soweit dies praktikabel ist. • Dienstfahrzeuge als Lohnersatzleistung werden nur noch bewilligt, wenn es E-Fahrzeuge sind.
Fahrrad	<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeiter*innen wird gem. TV Fahrradleasing ein entsprechendes Angebot gemacht.

Tabelle 17: Maßnahmen Mitarbeitendenmobilität

9.5 Bauhof

Ziel:

Es wird ein Zeitplan erstellt, wann Neuanschaffungen erforderlich sind. Sofern elektrische Antriebe zur Verfügung stehen, soll die Anschaffung möglichst vorgezogen werden. Ziel soll es sein, dass bis spätestens 2030 alle Antriebe auf elektrische Antriebe umgestellt sind.

Die CO₂-Emissionen beim Bauhof fallen größtenteils bei den Fahrzeugen, zum kleineren Teil bei motorbetriebenen Geräten an. Alle Motoren sollten auf Elektroantrieb umgestellt werden. Neben dem Beitrag zur Klimaneutralität hat diese Umstellung auch eine erhebliche lärmindernde Wirkung.

Bereich	Maßnahme
Neuanschaffung Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Alle PKW und Kleintransporter werden als E-Fahrzeuge neu beschafft. • Bei Großfahrzeugen werden möglichst E-Fahrzeuge beschafft.
Kleingeräte	Alle motorisierten Kleingeräte mit Verbrennungsmotoren werden soweit technisch möglich mit Elektroantrieb beschafft.

Tabelle 18: Maßnahmen Bauhof

9.6 Straßenbeleuchtung

Ziel:

Die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED wird Zug um Zug weiterverfolgt. Dabei wird bis 2030 eine Verbrauchsreduktion von 25 % und bis 2035 um 50 % gegenüber 2019 angestrebt.

Bereich	Maßnahme
Beleuchtungsart	Umrüstung der gesamten Straßenbeleuchtung auf LED bis 2030
Zeitschaltung	Überprüfung der Möglichkeit zur zweitweisen Abschaltung der Straßenbeleuchtung.
Ampeln	Abschaltung von Ampeln nachts, sofern keine Sicherheitsbedenken dagegen sprechen.

Tabelle 19: Maßnahmen Straßenbeleuchtung

10 Gewerbe

10.1 Bisherige Umsetzung aus dem integrierten Klimaschutzkonzept 2008

Die in den integrierten Klimaschutzkonzepten 2008 und 2019 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 und Hochwasserschutz. Zwölf Betriebe haben 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.

10.2 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.

10.3 Wärmenutzung und Erneuerbare Energien

Gewerbebetriebe haben in vielen Fällen einen höheren Heizwärme- und Strombedarf. Hieraus ergibt sich die besondere Bedeutung der Gewerbebetriebe zum Aufbau von Nahwärmeinseln oder Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (vgl. Kapitel 4.3). Insbesondere sollte mit den größeren Unternehmen besprochen werden, inwieweit durch den Einbau von Wärmepumpen Nahwärmenetze oder auch das Fernwärmenetz unterstützt werden können. 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.

Wesentliche Potenziale zur Errichtung größerer Photovoltaikanlagen dürften die Dächer von großflächigen Gewerbebetrieben sein (vgl. hierzu Kapitel 7.3).

10.4 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“.

10.5 Maßnahmen Gewerbe

Bereich	Aufgabe	Zeithorizont
Netzwerke	Ansprache von Unternehmen zum Aufbau eines Energieeffizienznetzwerkes	
Wärmenutzung	Ansprache von Unternehmen zum Aufbau von Nahwärmeinseln bzw. Wärmeeinspeisung ins das Fernwärmenetz	2022ff
Energieeffizienzberatung	Ansprache der Unternehmen, eine BAFA-Energieeffizienzberatung durchzuführen	2022ff

11 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 Klimaschutzkonzeptes 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.

Auch dieses Klimaschutzteilkonzept muss fortgeschrieben und auf das Ziel der Klimaneutralität 2035 konkretisiert werden. Dabei reichen die „Ohnehinmaßnahmen“, d. h. die Umsetzung der von der Bundesregierung geplanten Umstellung auf E-Mobilität nicht aus, wie in Kap. 2 beschrieben wurde. Aus diesem Grunde hat der Rat beschlossen, die Maßnahmenentwicklung im Rahmen eines Bürgerforums zu erarbeiten. Hierbei werden zufällig, repräsentativ ausgewählte Bürger*innen Lemgos über mehrtägige Workshops in die Erarbeitung einbezogen. Gerade angesichts des emotionalen Charakters der Mobilitätsdiskussion ist die Wahl dieses demokratischen Instruments zur Maßnahmenentwicklung sehr zu begrüßen. Die Workshops sollen vor den Sommerferien stattfinden, das Ergebnis wird bis zum Herbst vorliegen.

Um den Ergebnissen nicht vorzugreifen enthält das hier vorliegende Klimaschutzkonzept keine Maßnahmen zur Mobilität.

12 Maßnahmenübersicht

In diesem Endbericht des Klimaschutzkonzeptes 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 2019. Damit kann in den Jahren bis 2035 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 Workshops entwickelt und intensiv diskutiert.

12.1 Organisation und Controlling

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont	Handelnde
Controlling	<ul style="list-style-type: none"> • Fortschreibung der CO₂-Bilanz unter der Berücksichtigung von LNG-Gas und Schieferöl • Festlegung einer Jahresplanung • Überprüfung der Zieleinhaltung • Bericht im UKA und im Rat 	2023ff	Klimaschutzbeauftragte
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung der Geschäftsbereiche, der Stadtwerke und des e u z • Öffentlichkeitsarbeit 	2022ff	Klimaschutzbeauftragte
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Klimaschutzverantwortlichen in den Geschäftsbereichen • Berücksichtigung des zusätzlichen Klimaschutzaufwandes bei der Personalplanung • Abfrage der Klimarelevanz in Verwaltungsvorlagen 	2022ff	Vorstand, Geschäftsbereiche
Beteiligungsgesellschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation des Klimaschutzkonzeptes und der darin enthaltenen Maßnahmen auf die Gesellschaften, an denen die Stadt beteiligt ist. 	2022/2023	Vorstand, Klimaschutzbeauftragte

12.2 Maßnahmen Wärmeerzeugung

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont	Handelnde
Transformationsplan	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines erweiterten Transformationsplans, der die Klimaneutralität der Fernwärmeerzeugung bis 2035 beinhaltet 	2023	Stadtwerke Rat
Netzverluste	<ul style="list-style-type: none"> • Absenken der Netztemperaturen • Optimale Wärmedämmung bei Leitungsneubau 	2022ff	Stadtwerke

12.3 Ausbau des Fernwärmenetzes

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont	Handelnde
Grundsätze	<ul style="list-style-type: none"> Keine Neuverlegung von Gasleitungen; langfristiger Rückbau der Gasleitungen im Fernwärmegebiet Kein Anschluss von fossilen Kesseln, wenn Fernwärme möglich ist 	ab sofort	Stadtwerke
Planung	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Fernwärmeausbauplans für das vorhandene Gebiet, so dass bis 2030 alle Gebäude angeschlossen werden können. Erstellung eines Fernwärmeausbauplans für Gebietserweiterungen Ausweisung der Gebiete als Fernwärmevorranggebiet durch den Rat 	2022/2023	Stadtwerke Rat
Derzeitiges Gebiet	<ul style="list-style-type: none"> Beschleunigte Verlegung von Wärmeleitungen in jede Straße im Fernwärmegebiet Hausanschlussmöglichkeit für jedes Gebäude Frühzeitige Verlegung von Wärmeleitungen dort, wo Kunden sich für Fernwärme interessieren Anschluss- und Benutzungszwang als Option, wenn der Neueinbau von Gasheizungen nicht sofort beendet werden kann Keine Effizienzbescheinigungen für fossile Heizungen im Geltungsbereich der Sanierungsatzung 	Hauptleitungen bis 2025 Nebenleitungen bis 2030	Stadtwerke Rat Verwaltung
Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> Arrondierung des Fernwärmegebietes (z. B. Brake, Lieme) Erschließung neuer Randgebiete ggfls. als Insellösung, die zeitnah ans Netz angeschlossen werden können Beim Verkauf städtischer Grundstücke: Fernwärmeanschluss ist Bestandteil des Kaufpreises 	ab 2022	Stadtwerke Verwaltung
Netzverluste	<ul style="list-style-type: none"> Die Netzverluste werden jährlich gesenkt Neue Wärmeleitungen sollen deutlich geringere spezifische Wärmeverluste haben als es dem gesetzlichen Mindeststandard entspricht Prüfung des Einsatzes von Wärmepumpen im Rücklauf zur Absenkung der Rücklauftemperaturen Gestaffelte Wärmetarife je nach Rücklaufemperatur und/oder Volumenstrom 	ab sofort	Stadtwerke
Leitungsbau	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung von Realisierungssicherheit durch Ausschreibung von Paketlösungen und/oder Prüfung der Gründung einer eigenen Tiefbaugesellschaft. 	ab 2022	Stadtwerke

12.4 Wärme in Ortsteilen

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont	Handelnde
Finanzierung von Einzelanlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Auflage eines Programms „Rundum-sorglos-Paket“ als Contracting für Heizungssanierung ggfls. zusammen mit Wärmedämmung • Konvoi-Ausschreibungen, um günstigere Preise durch Mengendegression zu erzielen • Hilfe bei der Beantragung von Fördermitteln • Standardisierte Leistungsverzeichnisse • Qualitätssicherung der Baumaßnahme und Einregulierung 	ab 2022	Stadtwerke e u z
Nahwärme	<ul style="list-style-type: none"> • Beantragung von Fördermitteln für ein Wärmekonzept in den Ortsteilen • Erstellung des Wärmekonzeptes für Ortsteile 	2022 2023	Stadtwerke
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Nahwärmeinseln 	2024ff	

12.5 Beratung / e|u|z

Bereich	Aufgabe e u z	Zeithorizont	Handelnde
Grundsätzliches	<ul style="list-style-type: none"> • Übernahme der Leitziele der Stadt für die Stadtwerke • Ausbau des e u z zur zentralen Stelle zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes in Bezug auf Beratung und Ansprache der Bürger*innen • Ansprechpartner für Beratung und Unterstützung der Fachbereiche der Verwaltung • Personeller Ausbau des e u z entsprechend den steigenden Anforderungen 	Personeller Ausbau des e u z auf 6 Stellen bis Ende 2022 (z. Zt. 4 Stellen, davon 3 besetzt) <ul style="list-style-type: none"> • 1 St. Kernstadt offensive Beratung • 3 St. Ortsteile offensive Beratung • 2 St. Organisation und stationäre Beratung 	Stadtwerke

Bereich	Aufgabe e u z	Zeithorizont	Handelnde
Beratung (e u z) ggfls. in Kooperation mit den „Kraftwirten“	Innenstadt/Fernwärmegebiet <ul style="list-style-type: none"> • Offensive Akquise bzgl. vorzeitiger Umstellung auf Fernwärme • Offensive Beratung zur Gebäudesanierung (Gebäudehülle) • Beratung zum Nutzerverhalten und richtigen Umgang mit den Anlagen 	Ab 2022 Daueraufgabe	e u z
	Ortsteile: <ul style="list-style-type: none"> • Aktionen in Ortsteilen „Haus-zu-Haus-Beratung“ • Einzelberatung zur Heizungsumstellung vor Ort • Einzelberatung zur Gebäudesanierung, um Gebäude tauglich für Wärmepumpen zu machen • Anlagennachsorge: richtiges Einstellen von Wärmepumpenanlagen • Exemplarische Gebäudebesichtigungen • Konzepterstellung „Klimaneutrale Ortsteile“ 		e u z
	Allgemeine Beratung <ul style="list-style-type: none"> • Förderberatung BEG • Unterstützung der Stadtplanung für Anträge im Sanierungsgebiet • Unterstützung der Stadtplanung bei Energiekonzepten in B-Plänen • Fortbildungen für Architekten/Planer/Handwerker, die von den Kammern anerkannt werden • Regelmäßige Information mit dem Grundsteuerbescheid • Info-Veranstaltungen für Gebäudeeigentümer (Sanierung, Heiztechnik, erneuerbare Energien) in Ortsteilen zusammen mit Multiplikatoren vor Ort • Hilfestellung für Handwerker (SHK) zur Klimaneutralität • Kooperation mit Handwerkskammer und Berufskollegs zur Ausbildung • Einwirken auf das Nutzerverhalten: Hilfe bei Verbrauchserfassung; Regelungsoptimierung • Thermografieaktion Gebäude • Preis „Klimagerechtes Gebäude/Klimagerechte Sanierung“ • Ansprache und Koordination von Multiplikatoren • Einbindung von Multiplikatoren: Einrichtung eines Netzwerkes „Klimaneutrales Lemgo“ • Beratung von Gewerbebetrieben (Auditierung, Förderberatung) 		e u z, Kraftwirte
			e u z

12.6 Strom

Bereich	Maßnahmen	Zeithorizont	Handelnde
Stromerzeugung	<p><i>PV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Stadt erstellt eine Untersuchung bzgl. Potenzialflächen für Freiflächenanlagen bzw. Agri-PV-Anlagen. Hierbei werden auch versiegelte Flächen (z. B. Parkplätze) einbezogen. Der Ausbau von PV-Leistung erfolgt insbesondere durch den Zubau von Agri-PV-Anlagen. Bis Ende 2023 sollte ein erstes Projekt realisiert werden. Die Stadt unterstützt Investoren bei der Realisierung von PV auf den geeigneten Flächen. Es wird eine Kampagne des e u z „Sonne für Lemgoer Unternehmen“ gestartet. Dachflächenanlagen ohne hausinternen Speicher werden verstärkt beworben. Auf städtischen Gebäuden werden soweit technisch möglich PV-Anlagen errichtet. <p><i>Wind:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Stadt unterstützt Investoren bei der Realisierung von Windkraftanlagen auf den ausgewiesenen Flächen. Mit den Genehmigungsbehörden wird geklärt, ob auf den durch klimabedingte Trockenheit entwaldeten städtischen Flächen Anlagen errichtet werden können. Gleiches gilt für den Standort Maibolte. 	Ab 2022	Verwaltung Investoren, Stadtwerke Rat, Verwaltung, Stadtwerke, Verwaltung
Speicher	<ul style="list-style-type: none"> Sobald die regulatorischen Rahmenbedingungen es zulassen, errichten die Stadtwerke Batteriespeicher zur Netzstabilisierung bzw. zur Spitzenlastabdeckung. In der Beratung wird auf die schlechte Umweltbilanz von dezentralen Stromspeichern in Einzelgebäuden hingewiesen. Es wird ein innovatives Projekt angestoßen, um mit örtlichen erneuerbaren Energien Wasserstoff zu erzeugen, so dass dieser als Langzeitspeicher zur Abdeckung des Wärmespitzenbedarfs in KWK-Anlagen eingesetzt werden kann. 	Sobald die rechtlichen Voraussetzungen vorliegen. 2023/2024	Stadtwerke
Netzverstärkung	<ul style="list-style-type: none"> Die Stadtwerke erstellen eine Analyse zur Netzstabilität, um Schwachstellen in Bezug auf die Anschlussmöglichkeit von PV-Anlagen und den Anschluss von Wallboxen bzw. Wärmepumpen zu ermitteln. Hierauf aufbauend ist ein Konzept zur Netzverstärkung zu beschließen. Für Elektromobilität und Wärmepumpeneinsatz wird ein Lastmanagementkonzept erstellt. 	Bis 2023	Stadtwerke

12.7 Stadtverwaltung und kommunale Liegenschaften

12.7.1 Gebäude

Bereich	Maßnahme	Zeithorizont	Handelnde
Wirtschaftlichkeitsberechnung	<ul style="list-style-type: none"> Bei Maßnahmen wird ein kalkulatorischer CO₂-Preis von 25 % zur CO₂-Steuer, mindestens 100,- €/t(a) berücksichtigt. 	2022ff	Gebäudewirtschaft
Standards bei Neubau und Sanierung	<ul style="list-style-type: none"> Die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen werden deutlich unterschritten. Bei Einzelmaßnahmen werden - wenn technisch möglich - Passivhauskomponenten eingesetzt. Bei Neubauten soll ein Effizienzhausstandard 40, bei grundlegenden Sanierungen mindestens Effizienzhausstandard 55 erreicht werden. 	2022ff	Gebäudewirtschaft
Heizungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> Bei Neubauten und Sanierungen werden keine fossilen Heizungen mehr eingebaut. Sie sind nur als Spitzenkessel (Anteil an der Wärmebereitstellung kleiner 20 %) zulässig. Im Fernwärmegebiet wird Fernwärme genutzt. Holzessel sollen nur dort eingebaut werden, wo der Einsatz von Wärmepumpen technisch nicht sinnvoll ist. 	2022ff	Gebäudewirtschaft
	<ul style="list-style-type: none"> Bei Anlagensanierungen außerhalb des Fernwärmenetzes wird zusammen mit dem Bereich Stadtplanung und den Stadtwerken die Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung geprüft. 	2022ff	Gebäudewirtschaft, Stadtplanung, Stadtwerke
Photovoltaik (grundsätzlich in KSK 2019 enthalten und bereits in Umsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> Auf allen Gebäuden werden, soweit technisch sinnvoll, möglichst große PV-Anlagen errichtet. Das derzeit in Arbeit befindliche PV-Konzept wird umgesetzt. Die Planung für Anlagen wird laufend fortgesetzt. Ziel ist es, bis 2030 den Strombedarf der Gebäude weitestgehend durch Eigenstromanlagen bilanziell zu decken. 	2022ff	Gebäudewirtschaft
Einbau LED-Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> Die Beleuchtung in den Gebäuden und auf Sportanlagen wird soweit technisch sinnvoll bis 2030 auf LED-Lampen umgestellt. 	2022 - 2030	Gebäudewirtschaft
Lebenszyklusbetrachtung	<ul style="list-style-type: none"> Bei der Auswahl von Baustoffen erfolgt eine Lebenszyklusbetrachtung zumindest in Bezug auf Treibhausgase. 	2022ff	Gebäudewirtschaft
Nutzerverhalten	<ul style="list-style-type: none"> Die Projekte zur Einbeziehung der Nutzer in die Klimaschutzstrategie und zur Energieeinsparung in Schulen, Kitas und Verwaltungen werden fortgeführt. 	2022ff	Gebäudewirtschaft, Stadtwerke

12.7.2 Mitarbeitendenmobilität

Bereich	Maßnahme	Zeithorizont	Handelnde
Mobiles Arbeiten	<ul style="list-style-type: none"> Soweit aus Datenschutzgründen und vom Arbeitsablauf her vertretbar kann mobiles Arbeiten erfolgen. Dies gilt für alle Hierarchieebenen. Zur Kommunikation mit den Kolleg*innen sind regelmäßige Anwesenheitstage einzuplanen. 	2022ff	Vorstand, Geschäftsbe- reiche
Innerstädtische Dienstgänge	<ul style="list-style-type: none"> Innerhalb einer einfachen Entfernung von 3 km sollen Dienstgänge nicht mehr mit dem PKW erfolgen. Ausnahmen sind zu begründen. Hierfür werden -nach Absprache mit den Geschäftsbereichen ggfls. weitere Dienst -Pedelecs zur Verfügung gestellt. Mit den Stadtwerken und der KVG wird ein Mitarbeiter*innenticket vereinbart, dass allen Mitarbeiter*innen zur Verfügung gestellt wird (siehe auch ÖPNV/SPNV). 	2022ff	Vorstand Kämmerei, Stadtwerke
Dienstreisen	<ul style="list-style-type: none"> Dienstreisen sollen nur angeordnet werden, wenn das Dienstgeschäft nicht auf andere Weise, insbesondere durch Einsatz digitaler Kommunikationsmittel, erledigt werden kann. Hierbei wird berücksichtigt, dass für partnerschaftliche Beziehungen persönliche Kontakte sehr wichtig sind. Längere Dienstreisen sollen möglichst mit der Bahn erfolgen. Bei Entfernungen über 150 km ist dies in der Regel auch zeitlich und kostenmäßig günstiger. Mit der DB wird ein Großkundenabo vereinbart. Alternativ ist die Finanzierung von Bahncards ggfls. auch als anteilige Finanzierung zu prüfen. Dienstreisen mit dem Flugzeug werden grundsätzlich nicht genehmigt. Ausnahmen können gewährt werden, wenn das Ziel mit der Bahn in einer zumutbaren Zeit nicht erreicht werden kann. 	2022ff	Vorstand
Dienstwagen	<ul style="list-style-type: none"> Dienstwagen der Stadtverwaltung werden grundsätzlich als E-Fahrzeuge beschafft, soweit dies praktikabel ist. Dienstfahrzeuge als Lohnersatzleistung werden nur noch bewilligt, wenn es E-Fahrzeuge sind. 	2022ff	Rat, Vorstand
Fahrrad	<ul style="list-style-type: none"> Mitarbeiter*innen wird gem. TV Fahrradleasing ein entsprechendes Angebot gemacht. 		Vorstand

12.7.3 Bauhof

Bereich	Maßnahme	Zeithorizont	Handelnde
Neuanschaffung Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Alle PKW und Kleintransporter werden als E-Fahrzeuge neu beschafft. • Bei Großfahrzeugen werden möglichst E-Fahrzeuge beschafft. 	2022ff	Bauhof, Vorstand, Rat
Kleingeräte	Alle motorisierten Kleingeräte mit Verbrennungsmotoren werden soweit technisch möglich mit Elektroantrieb beschafft.	2022ff	Bauhof, Vorstand

12.7.4 Straßenbeleuchtung

Bereich	Maßnahme	Zeithorizont	Handelnde
Beleuchtungsart	Umrüstung der gesamten Straßenbeleuchtung auf LED bis 2030	2022 - 2030	Rat, Vorstand
Zeitschaltung	Überprüfung der Möglichkeit zur zeitweisen Abschaltung der Straßenbeleuchtung.	2022/2023	
Ampeln	Abschaltung von Ampeln nachts, sofern keine Sicherheitsbedenken dagegensprechen.	2022/2023	

13 Anhang

Glossar

Abkürzungsverzeichnis

Quellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

13.1 Grundsätze zur Berechnung der CO₂-Bilanz

13.1.1 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.

13.1.2 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 5.0. 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 2019 seitens der Stadtwerke aktualisiert. Für 2019 sind die geänderten Faktoren zu Grunde gelegt.

Treibhausgase [g/kWh]	CO ₂ - Äquivalent
Strom Lemgo (bis 2014)	565
Strommix Lemgo 2019	424
Erdgas HH/Kleinverbraucher	250
Öl-leicht HH/Kleinverbraucher	319
Fernwärme Lemgo (bis2014)	117
Fernwärme Lemgo (2019)	136

Tabelle 20: CO₂-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)

13.2 Glossar⁸

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, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.
Energetisch konditionierte Räume	Unter energetisch konditionierten Räumen versteht man Räume, die durch Einsatz von Energie beheizt, belüftet, gekühlt, be- oder entfeuchtet oder beleuchtet werden.

⁸ Das Glossar wurde dem Buch Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010 entnommen

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, Pelletheizung 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.

13.3 Abkürzungsverzeichnis

ABG	Abfallbeseitigungs-GmbH Lippe
AR	Aufsichtsrat
BEG	Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude
BHKW	Blockheizkraftwerk
B-Plan	Bebauungsplan
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FNP	Flächennutzungsplan
GEG	Gebäudeenergiegesetz
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	Raumlufttechnik
SGB	Sozialgesetzbuch
SoKo	Sonnenkollektor; thermische Solaranlage
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
WKA	Windkraftanlage
WP	Wärmepumpe

13.4 Quellenverzeichnis

- 1 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, Berlin, 2020
- 2 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Zahlen und Fakten Energiedaten; 2021
- 3 DENA Gebäudereport 2012; <http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-gebaudereport.html>
- 4 Deutscher Wetterdienst 2021; www.dwd.de
- 5 DIN V 18599: 2018; Berlin 2018
- 6 e&u energiebüro gmbh; Aktualisierung und Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes Lemgo, Lemgo 2019
- 7 e&u energiebüro gmbh, Konzept für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo; Lemgo 2016
- 8 e&u energiebüro gmbh; Quartierskonzept für den Erweiterungsbereich des historischen Stadtkerns Lemgo; Lemgo 2019
- 9 Energieatlas NRW 2021; <http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/planung/KartePlanungInfo.aspx>
- 10 Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010
- 11 Gebäudeenergiegesetz (GEG); Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden; Berlin 2020
- 12 Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 5.0; Darmstadt 2021
- 13 Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Deutsche Wohngebäudetypologie; Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; Darmstadt 2015
- 14 IPPCC, Climate Change 2021, Switzerland 2021
- 15 Bundesrepublik Deutschland, Bundes-Klimaschutzgesetz 2021; Berlin 2021
- 16 Mietspiegel Lemgo, Lemgo, 1.3.2019
- 17 Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos
- 18 Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand; Berlin, 2020
- 19 Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand; Berlin, 2020
- 20 Sachverständigenrat für Umweltfragen, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, Umweltgutachten 2020, Berlin 2020
- 21 Sanierungssatzung Lemgo; Satzung der Alten Hansestadt Lemgo über die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes „Historischer Stadtkern Lemgo und Erweiterungsbereich“ vom 11.12.2018
- 22 SPD, Bündnis90/DIE GRÜNEN, FDP, Koalitionsvertrag 2021: Mehr Fortschritt wagen, Berlin 2021
- 23 Stadt Lemgo, Klimafreundliche Mobilität; Lemgo 2015
- 24 www.tim-online.nrw.de
- 25 Zentrum für umweltbewusstes Bauen, Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten; Kassel 2009;

13.5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lemgo im Kreis Lippe.....	9
Abbildung 2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern.....	10
Abbildung 3: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen gesamt (witterungsbereinigt)	10
Abbildung 4: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen (witterungsbereinigt).....	11
Abbildung 5: CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern.....	11
Abbildung 6: Stromerzeugung durch erneuerbare Energien	11
Abbildung 7: Örtliche Stromerzeugung	11
Abbildung 8: Anforderungen an Ziele	12
Abbildung 9: CO ₂ -Minderung Szenarien gesamt	13
Abbildung 10: CO ₂ -Minderung Szenarien Wärme	13
Abbildung 11: Wohnflächen und Verbräuche	22
Abbildung 12: Szenarienvergleich im Energiebedarf im Gebäudebestand	23
Abbildung 13: Heizungsanlagen nach Brennstoffen.....	24
Abbildung 14: Heizungsanlagen nach Alter	24
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen Wohngebäude 2017 nach Heizsystemen	27
Abbildung 16: CO ₂ -Emissionen Wohngebäude 2035 nach Heizsystemen	28
Abbildung 17: Stadtwerke: Ausgangspunkt der Fernwärme in Lemgo	31
Abbildung 18: Heizkraftwerk West	31
Abbildung 19: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 – 2019 (absolut).....	32
Abbildung 20: Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2006 – 2019 (witterungsbereinigt).....	32
Abbildung 21: Kläranlage mit Abwasserwärmepumpe	33
Abbildung 22: Solarthermiefeld an der Kläranlage.....	33
Abbildung 23: Bisheriger Fernwärmetransformationspfad 2029.....	34
Abbildung 24: Energieeffizienz Heizung mit Wasserstoff contra Wärmepumpe.....	42
Abbildung 25: Kirchheide: Gebäude und Wärmebedarf	45
Abbildung 26: Anteile an der örtlichen Stromerzeugung in Lemgo	48
Abbildung 27: Stromverbrauchsentwicklung 2006 - 2019	49
Abbildung 28: Gewerbegebiet Lieme: Bestand und Potenzial	52
Abbildung 29: Freiflächenanlage Lemgo (744kW).....	53
Abbildung 30: Agri-PV-Anlagen.....	53
Abbildung 31: Ausgewiesene Windvorranggebiete (gelbe Markierung)	54
Abbildung 32: Internetauftritt e u z	59

Abbildung 33: CO₂-Emissionen nach Energieträgern.....67

Abbildung 34: CO₂-Emissionen nach Verbrauchern67

Abbildung 35: Entwicklung der CO₂-Emissionen 2019/2030/203567

13.6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: spezifische und absolute CO ₂ -Emissionen (witterungsbereinigt)	10
Tabelle 2: Parameter zur CO ₂ -Reduktion bis 2035 ohne Verkehr	13
Tabelle 3: CO ₂ -Emissionen Lemgo gesamt Szenarien 2019 – 2035 ohne Verkehr	14
Tabelle 4: Energieverbrauch nach Szenarien	14
Tabelle 5: Restbudget nach Zieljahren (ohne Mobilität)	15
Tabelle 6: Restbudget 2035 Mobilität nach Trend	17
Tabelle 7: Struktur der Wärmeerzeuger und Sanierungsquoten	24
Tabelle 8: Energieverbrauchsentwicklung für Wärme bis 2035	25
Tabelle 9: Randbedingungen für Energiebedarfe von Wohngebäuden:	28
Tabelle 10: Besiedlungsdichte der Lemgoer Ortsteile	41
Tabelle 11: Stromverbrauch durch Elektromobilität	49
Tabelle 12: Entwicklung des Strombedarfs 2019 – 2035 (MWh)	50
Tabelle 13: Entwicklung erneuerbarer Stromerzeugung	50
Tabelle 14: CO ₂ -Emissionen Gemeinde	66
Tabelle 15: CO ₂ -Entwicklung 2019/2030/2035	67
Tabelle 16: Maßnahmen Gebäude	68
Tabelle 17: Maßnahmen Mitarbeitendenmobilität	69
Tabelle 18: Maßnahmen Bauhof	70
Tabelle 19: Maßnahmen Straßenbeleuchtung	70
Tabelle 20: CO ₂ -Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)	85