Alte Hansestadt **Lemgo**

e&u energiebüro gmbh

Konzept für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo

Endbericht

Mai 2015

Konzept für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo

Endbericht

Erarbeitet durch:

e&u energiebüro gmbh

Markgrafenstr. 3
33602 Bielefeld
Telefon: 0521/17 31 44
Fax: 0521/17 32 94
E-Mail: info@eundu-online.de
Internet: www.eundu-online.de

Bearbeiter/Innen:
Michael Brieden-Segler
Dipl.-Ing Claudia Reckefuß
B.Eng. Katrin Dittmann
Dipl.-Ing Mark Cyrol
Silke Stirl-Jakob

Auftraggeber:

Alte Hansestadt Lemgo
Stadtplanung
Marktplatz 1
32655 Lemgo
Telefon: 05261/213-0
Mail: info@Lemgo.de
Internet: www.Lemgo.de

Alte Hansestadt **Lemgo**

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

Förderprojekt

Die Erstellung dieses Konzeptes wurde durch das Land Nordthein-Westfalen gefördert.

Bielefeld, den 10.5.2016

Inhalt

1 Einleitung 5

2 Leitziele für einen klimaneutralen historische Stadtkern 8

3 Ausgangssituation und CO_2-Bilanz 10

3.1 Die Stadt Lemgo 10
3.2 Das Untersuchungsgebiet: der historische Stadtkern 10
3.3 Satzungen für den historischen Stadtkern 12
3.4 CO_2-Bilanz 14

4 Szenarien für einen klimaneutralen historischen Stadtkern 22

4.1 Zielsetzungen der Bundesregierung und des Landes NRW 22
4.2 Szenarien für die historische Kernstadt Lemgo 25

5 Gebäude im historischen Stadtkern 28

5.1 Gebäudetypologie 28
5.2 Ergebnisse 35

6 Möglichkeiten der Gebäudesanierung 47

6.1 Einsparpotential und Beschreibung von Einzelmaßnahmen 47
6.2 Einsparpotential und Beschreibung von 3 Gesamtsanierungen 59
6.3 Einsparpotential durch Schließen von Traufgassen 66
6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Maßnahmen 66
6.5 Städtische Gebäude 67

7 Ordnungsrecht und Förderung 69

7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen 69
7.2 Förderung zur energetischen Sanierung 71
7.3 Wohnungsmarkt und Leerstände 75

8 Erneuerbare Energien 78

8.1 Dezentrale Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung 78
8.2 Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung im historischen Stadtkern 84
8.3 Maßnahmenempfehlungen 87
8.4 Stromerzeugung und CO_2-Emissionsfaktor 87

9 Wärmeversorgung 89

9.1 Wärmebedarf im historischen Stadtkern ... 89
9.2 Ausbau des Fernwärmenetzes ... 90
9.3 Ordnungsrecht ... 92
10 Wärmeerzeugung ... 95
10.1 Ausgangslage ... 95
10.2 Teilziele und Maßnahmen ... 99
11 Strom im Gewerbe ... 100
11.1 Allgemeine Entwicklung ... 100
11.2 Stromverbrauch im Gewerbe der historischen Altstadt ... 101
11.3 Stromanalysen einzelner Objekte ... 102
12 Verkehr ... 123
12.1 Ausgangslage Gesamtstadt ... 123
12.2 Verkehr im historischen Stadtkern ... 123
12.3 Maßnahmen zur CO_2-Minderung ... 124
13 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung ... 126
13.1 Derzeitige Beratung in Lemgo ... 126
13.2 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung bzgl. Gebäudesanierung ... 127
13.3 Nutzerverhalten ... 130
14.5 Maßnahmenübersicht ... 138
15 Maßnahmenübersicht ... 139
15.1 Tabellarische Maßnahmenübersicht ... 140
15.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibungen ... 142
16 Anhang ... 161
16.1 Grundsätze zur Berechnung der CO_2-Bilanz ... 162
16.2 Förderprogramme zur energetischen Gebäudesanierung (Stand 1.4.2016) ... 164
16.3 Glossar ... 165
16.4 Abkürzungsverzeichnis ... 169
16.5 Quellenverzeichnis ... 170
16.6 Abbildungsverzeichnis ... 173
16.7 Tabellenverzeichnis ... 175

1 Einleitung

In der am 1.5.2014 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung haben Bundesregierung und Bundesrat als langfristiges Ziel zum Klimaschutz festgelegt:

„In diesem Rahmen und unter Beachtung des gesetzlichen Grundsatzes der wirtschaftlichen Vertretbarkeit soll die Verordnung dazu beitragen, dass die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung, insbesondere ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand bis zum Jahr 2050, erreicht werden."[1]

Das Land NRW hat mit dem im Dezember 2015 vom Landtag verabschiedeten Klimaschutzplan einen Weg vorgezeichnet, der in die gleiche Richtung weist.

Auf dem Weg zum nahezu klimaneutralen Gebäudebestand stehen insbesondere historische Stadtkerne vor großen Herausforderungen. Diese stehen sowohl als Ensemble als auch als Einzelgebäude zu weiten Teilen unter Denkmalschutz und müssen für nachkommende Generationen auch im Sinne des Denkmalschutzes erhalten bleiben. Eingriffe in die Bausubstanz können daher nur bedingt erfolgen. Trotzdem bleibt die Anforderung eines weitestgehenden Klimaschutzes und damit der Reduzierung der CO_2-Emissionen bestehen. Gleichzeitig müssen die historischen Stadtkerne als attraktive Wohn- und Geschäftsstandorte erhalten bleiben. Sie konkurrieren insbesondere im Bereich der gestiegenen Ansprüche an die Wohnqualität mit Neubaugebieten im Außenbereich. Hierbei spielt neben dem Wohnkomfort auch dauerhaft zu tragender Aufwand für Energiekosten eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Stadt Lemgo hat seit Jahren zahlreiche Aktivitäten zum kommunalen Klimaschutz geleistet. Zu nennen sind hier beispielhaft:

- ein auf das gesamte Stadtgebiet bezogenes integriertes Klimaschutzkonzept
- ein Klimaschutzteilkonzept für die Gebäudewirtschaft
- ein integriertes Wärmenutzungskonzept
- ein Klimaschutzteilkonzept „Verkehr"
- nutzerorientierte Einsparprojekte in den städtischen Schulen, Kitas und Verwaltungsgebäuden
- die laufende Aktualisierung der CO_2-Bilanz.

Zudem sind die Stadtwerke Lemgo seit 1963 bundesweit vorbildlich beim Ausbau von Fernwärme auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung sowie im Ausbau erneuerbarer Energien.

Mit der hier vorliegenden integrierten CO_2-Bilanz beabsichtigt die Stadt Lemgo, den Weg zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand einzuschlagen. Im März 2015 beauftragte die Stadt Lemgo daher die e&u energiebüro gmbh mit der Erarbeitung eines Konzeptes „Klimaneutraler

[1] Energieeinsparverordnung 2013/2014; § 1; Berlin 16.10.2013

historischer Stadtkern Lemgo“. Die Erstellung des Konzeptes wurde durch das Land NRW gefördert.

Inhaltlich enthält das Konzept folgende Themen:

- die Bestandsaufnahme (CO_2-Bilanz)
- Szenarien für die zukünftige Entwicklung der CO2-Emissionen im historischen Stadtkern
- Maßnahmenvorschläge zur Reduzierung der CO_2-Emissionen
- Bewertung der Vorschläge und Erarbeitung eines Zeitrasters zur Umsetzung
- Konzept für die organisatorische Absicherung, Öffentlichkeitsarbeit und Controlling.

Ziel des Konzeptes ist es, Wege aufzuzeigen, wie durch eigene örtliche Maßnahmen im historischen Stadtkern Lemgo die örtlichen CO_2-Emissionen weitestgehend verringert werden können. Basis sollen die in Lemgo entstehenden und hier beeinflussbaren Emissionen sein. Das vorliegende integrierte Konzept enthält einen entsprechenden Zeit- und Maßnahmenplan.

Historische Stadtkerne mit vielen denkmalgeschützten Gebäuden müssen sich besonderen Aufgaben für die Zukunft stellen. Hierbei müssen mehrere Ziele in Einklang gebracht werden:

1. Erreichung des Ziels der CO_2-Neutralität
2. Sicherung der historischen Bausubstanz
3. Erhalt des Erscheinungsbildes und der Attraktivität der historischen Altstadt für Besucher
4. Erhalt/Steigerung der Attraktivität der historischen Altstadt als Wohnumfeld

Dabei ist das hier vorliegende Konzept exemplarisch für viele historische Stadtkerne. Es soll Wege zur CO_2-Neutralität unter Erhaltung des Charakters des Stadtkerns aufzeigen, so dass ein Transfer auf andere Städte erleichtert wird.

Verzichtet wird in dem vorliegenden Bericht auf allgemeine Ausführungen zum Treibhauseffekt oder Diskussionen zum Klimaschutz auf Weltebene, in Europa oder auf nationaler Ebene. Hierzu existieren genügend Ausarbeitungen, so dass diese hier nicht noch einmal referiert werden müssen. Auch auf eine Darstellung der Funktionsweise der vorgeschlagenen Technologien wird weitestgehend verzichtet.

Das Klimaschutzkonzept wurde beteiligungsorientiert erstellt. Neben einer fünfmal tagenden Arbeitsgruppe, die die Erarbeitung des Konzeptes steuerte und die Maßnahmen zusammenfasste, fanden Workshops zu den Themen „Klimagerechtes Bauen und Sanieren“ und „Wärmeversorgung und Nutzung erneuerbarer Energien“ statt, an denen sachkundige Lemgoer Akteure teilnahmen. In den jeweiligen Sitzungen wurden die entsprechenden Bereiche intensiv diskutiert. Das fertige Konzept wurde im Rahmen einer Sitzung des zuständigen Fachausschusses des Rates präsentiert.

Wir danken allen an der Erstellung Beteiligten für die sachkundige und engagierte Mitarbeit, ohne die dieses Konzept nicht entstanden wäre.

2 Leitziele für einen klimaneutralen historische Stadtkern

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

Abbildung 1: Anforderungen an Ziele

Dabei ist von 2025 bis 2035 und darüber hinaus auch eine längerfristige Perspektive einzuplanen. Daher sollte die Stadt Lemgo sich sowohl quantitative als auch qualitative Leitziele setzen.

Für die Umsetzung eines Konzeptes sollten die nachfolgenden Grundsatzziele definiert werden. Die Ziele sind differenziert nach den jeweiligen Bereichen, in denen CO_2-Emissionen anfallen. Grundlage für die entwickelten Maßnahmen bildet das in Kapitel 4 entwickelte Szenario „CO_2-neutral“. Mit diesen Maßnahmen sinken die CO_2-Emissionen (ohne Verkehr) um 95 %.

Mit diesem Leitziel bewegt sich die Stadt Lemgo im Rahmen der Klimaschutzpläne des Bundes und des Landes NRW. Dieses ist sehr ambitioniert, da es sich beim historischen Stadtkern um eine weitestgehend geschützte Bausubstanz handelt. Möglich wird ein klimaneutraler historischer Stadtkern nur durch eine Kombination von Reduzierung des Energieverbrauchs mit der Umstellung auf eine CO_2-freie Wärme- und Stromerzeugung. Hierfür sind die Voraussetzungen auf Grund einer vorausschauenden Energiepolitik in Lemgo besonders gut.

Bereich	Grundsatzziele
Stadtentwicklung	1. Energetische Sanierungen führen zum Erhalt der historischen Altstadt als attraktivem Wohnstandort. 2. Bei der Sanierung werden weitestgehend regional verfügbare Baustoffe mit guter Umweltbilanz eingesetzt. 3. Gebäudesanierungen zum Erhalt bzw. zur Steigerung des Gebäudewertes werden mit energetischen Sanierungen kombiniert. 4. Der Erhalt von Wohnraum sowie dessen weitestgehende Nutzung in der historischen Altstadt erhalten Vorrang vor der Ausweisung neuer Baugebiete.
Wärmeanwendungen Die CO_2-Emissionen für Wärme sinken um 95 %.	5. Der Bedarf für Wärme (Heizung, Warmwasser) in der historischen Altstadt sinkt pro Jahr um 1,5 %; dies entspricht einer Reduzierung um 40 % bis 2050. 6. Neubauten werden als CO_2-neutrale Gebäude erstellt. 7. In der historische Altstadt werden keine fossilen Energieträger (Öl, Gas) mehr eingesetzt (Decarbonisierung). 8. Die Wärmeversorgung erfolgt mit Ausnahme direkter erneuerbarer Energien durch Fernwärme. 9. Die Fernwärme wird in Lemgo weitestgehend auf erneuerbare Energien umgestellt. Voraussetzung hierfür ist die deutliche Reduzierung des Wärmebedarfs. Der CO_2-Emissionsfaktor der Lemgoer Fernwärme sinkt auf 25 % des heutigen Wertes.
Strom Die CO_2-Emissionen für Stromanwendungen sinken auf „0“ gemessen am örtlichen Strommix.	10. Der Stromverbrauch für Haushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistung sinkt um 1 % pro Jahr; dies entspricht einer Reduzierung um 30 % bis 2050. 11. Der CO_2-Emissionsfaktor für Strom sinkt auf „0“ g/kWh gemessen am örtlichen Strommix. Voraussetzung hierfür ist die deutliche Reduzierung des Strombedarfs. 12. Der Anteil erneuerbarer Stromerzeugung in der historischen Altstadt steigt auf 5 % des Stromverbrauchs.
Bürgerbeteiligung	13. Gebäudenutzer und Gebäudeeigentümer werden in den Prozess („klimaneutraler historischer Stadtkern“) laufend einbezogen.

Die entsprechenden Teilziele und Maßnahmen, mit denen diese Grundsatzziele erreicht werden können, sind in den Kapiteln 5 bis 14 dargestellt.

3 Ausgangssituation und CO_2-Bilanz

3.1 Die Stadt Lemgo

Die Stadt Lemgo liegt mit 41.032 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 2: Lemgo im Kreis Lippe[2]

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

3.2 Das Untersuchungsgebiet: der historische Stadtkern

Der Lemgoer historische Stadtkern ist insgesamt schützenswert, weil er über Stadtstruktur, Stadtsilhouette und über fast 300 Baudenkmäler jahrhundertealte Stadtgeschichte ablesbar macht und Baulücken, Anbauten, und bauliche Ergänzungen entsprechend behutsam mit neuer Architektur besetzt. Der historische Stadtkern ist wesentlich geprägt durch Dienstleistungsunternehmen (Handel, Banken, öffentliche Einrichtungen), aber auch durch eine stark vertretene Wohnnutzung. Knapp 3.200 Einwohner zählt der Stadtkern bei einer Größe von ca. 61 ha. Das sind 8 % der Gesamtbevölkerung.

„Der mittelalterliche Stadtgrundriss im Bereich der Wallanlagen ist bis heute unverändert erhalten. Er wird durch das überlieferte Straßennetz, die Struktur der Flurstücke und die Baufluchten bestimmt. Die Stadtgestalt wird darüber hinaus entscheidend von der Maßstäblichkeit der Gebäude im Gesamtgefüge geprägt. Neben den herausragenden Baudenkmälern ist eine Vielzahl bescheidener Häuser für die Stadtgestalt von Bedeutung. Sie schaffen eine Ensemblewirkung von großem

[2] Quelle: tim-online.nrw.de

künstlerischen und städtebaulichen Reiz, wie er nur noch in wenigen Städten Nordrhein-Westfalens heute zu erleben ist."[3]

Der historische Stadtkern ist begrenzt durch die historischen Wallanlagen, die heute einen Grünzug bilden, sowie die Engelbert-Kämpfer-Straße. Er ist im Ausklang des Mittelalters entstanden durch den Zusammenschluss der damaligen sog. Altstadt (nördlicher Bereich) und der nur unwesentlich jüngeren „Neustadt" (südlicher Bereich).

Abbildung 3: Historische Altstadt Lemgo (Quelle: Stadt Lemgo)

Ausgangsbasis für die weiteren Berechnungen sind statistische Daten der Stadt Lemgo. Die Daten sind in der unten stehenden Tabelle dargestellt.

Strukturdaten	2013
Einwohner	3.165
Wohnungen	1.361
Personen pro Wohnung	2,34
Gebäude insgesamt	897
Gebäude mit Wohnungen	789
Nichtwohngebäude	93
Baudenkmäler	295

Tabelle 1: Strukturdaten Wohnen historischer Stadtkern Lemgo[4]

[3] Gestaltungssatzung Lemgo, Präambel
[4] Quellen: Stadt Lemgo, Datenerhebung e&u im Rahmen der Erstellung der Gebäudetypologie

Die Anzahl der Denkmäler dürfte sich in den kommenden Jahren erhöhen, da der Prozess der Unterschutzstellung noch nicht abgeschlossen ist.

3.3 Satzungen für den historischen Stadtkern

Für die städtebauliche Entwicklung des historischen Stadtkerns sind zwei Satzungen relevant:

- Die Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos vom 7.5.2008 (Gestaltungssatzung)
- Die Satzung der Alten Hansestadt Lemgo über die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes „Historischer Stadtkern Lemgo und Erweiterungsbereich“ vom 26.5.2009 in Zusammenhang mit der Richtlinie der Alten Hansestadt über die Förderung von privaten Maßnahmen zur Stadtentwicklung und Stadterneuerung (Inkrafttreten letzte Fassung 01.09.2010). Diese beiden Dokumente werden nachfolgend als Sanierungssatzung bezeichnet..

3.3.1 Gestaltungssatzung

Die Gestaltungssatzung gilt für den historischen Stadtkern. In ihr werden Rahmenanforderungen bzgl. der optischen Wirkung der Gebäude in Bezug auf Baukörper, Gestaltung und verwendete Baustoffe festgelegt.

Maßnahmen die das Erscheinungsbild (Fassadengestaltung, Dachneigung, Dachaufbauten, Material- und Farbwahl, Rollladenkästen, Solaranlagen) , die Baufluchten oder die Struktur der Flurstücke beeinflussen sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungspflicht gilt für alle Maßnahmen nach § 65 Abs. 1-3 BauO NRW und damit für eine Vielzahl von Maßnahmen, die nach der BauO NRW genehmigungsfrei sind. Die Belange des Denkmalschutzes werden von der Satzung nicht berührt.

In der Satzung sind insbesondere auch Festlegungen in Bezug auf die Installation von Solaranlagen enthalten. *„Solaranlagen sind als In-Dach- oder Auf-Dach-Anlagen parallel zur Dachfläche zulässig. Sie müssen als eine zusammenhängende Fläche ausgebildet werden, die durch Dachgauben, Dacheinschnitte und Dachfenster unterbrochen sein kann. Grundsätzlich müssen diese Anlagen mindestens 90 cm Abstand vom First, von der Traufe und von den Ortgängen einhalten. § 11 findet auf Solaranlagen keine Anwendung.“*[5]

Damit bildet die Gestaltungssatzung die gestalterischen Anforderungen nicht nur für die unter Denkmalschutz stehenden, sondern auch für alle übrigen Gebäude.

[5] Gestaltungssatzung, § 5, Abs. 4

3.3.2 Sanierungssatzung

In der Sanierungssatzung sind die wesentlichen Ziele bei der Sanierung des historischen Stadtkerns zuzüglich umliegender Bereiche festgelegt. Damit geht der Geltungsbereich der Sanierungssatzung über den historischen Stadtkern hinaus.

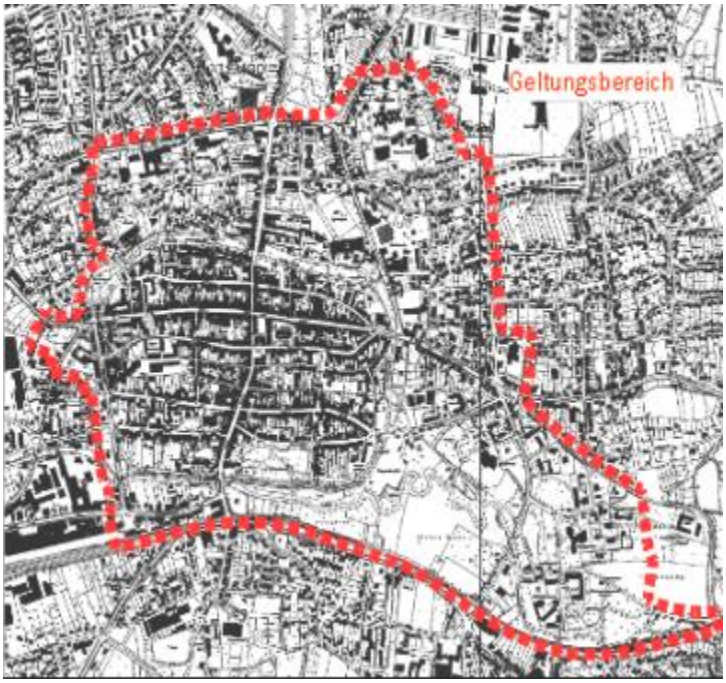


Abbildung 4: Geltungsbereich der Sanierungssatzung

Als Ziele der Sanierungssatzung werden genannt:

„Ziele der städtebaulichen Sanierung allgemein:
1. Bewahrung des städtebaulichen Erbes, insbesondere der baukulturell wertvollen Bausubstanz, und des historischen Stadtgrundrisses.
2. Anpassung der Stadtstruktur an die Herausforderungen des demographischen Wandels und veränderte Nutzungsanforderungen.
3. Sicherung von Urbanität durch Aufwertung der öffentlichen städtischen Räume, Stärkung der Aufenthalts- und Gestaltungsqualität.
4. Verbesserung der Wohn- und Arbeitsbedingungen in der gebauten Umwelt.
5. Begleitung und Steuerung des Strukturwandels im innerstädtischen Einzelhandel und im Dienstleistungssektor durch städtebauliche Maßnahmen.
6. Stärkung und Sicherung und Erhalt des bau- und kulturhistorisch wertvollen Historischen Stadtkerns und der innerstädtischen Wohnfunktion.
7. Revitalisierung von historischen und denkmalwerten Einzelgebäuden.
8. Funktionale Stärkung; Klimaschutz und Energieeffizienz im historischen Bestand.
9. Aufwertung und Attraktivierung des Stadtraumes.
10. Behebung von städtebaulichen Missständen.

11. Standortprofilierung durch die funktionale Stärkung des historischen Stadtkerns.
Die städtebauliche Erneuerung soll die Erhaltung und Modernisierung von Gebäuden, die Revitalisierung der Zentren und Nebenzentren und die Verbesserung des Wohnumfeldes in den betroffenen Gebieten ermöglichen. Durch die finanziellen Hilfen, aber auch durch die Anreize von Bund und Ländern waren und sind die Gemeinden in der Lage, diese Aufgaben zu bewältigen."[6]
Damit ist das Ziel des Klimaschutzes sowie der Energieeffizienz im historischen Bestand bereits 2009 in der Sanierungssatzung verankert worden. Diese Verankerung hat Auswirkungen auf die Möglichkeiten der finanziellen Förderung und insbesondere die Abschreibungsmöglichkeiten von Klimaschutz- bzw. Energieeffizienzmaßnahmen (vgl. hierzu Kap. 7.2.1).

3.4 CO_2-Bilanz

3.4.1 Energieversorgung der Gebäude

Die Daten der Anschlüsse der unterschiedlichen Energieträger wurden von den Stadtwerken Lemgo und dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellt. Da für Ölheizungen keine Daten der Schornsteinfeger vorlagen, wurde die Zahl der Ölheizungen als Restgröße geschätzt.

Wärmeversorgung	Gebäude	%
Fernwärme	358	39,30
Öl	100	10,98
Heizstrom	6	0,66
Gas	447	49,07

Tabelle 2: Beheizungsstruktur der Gebäude

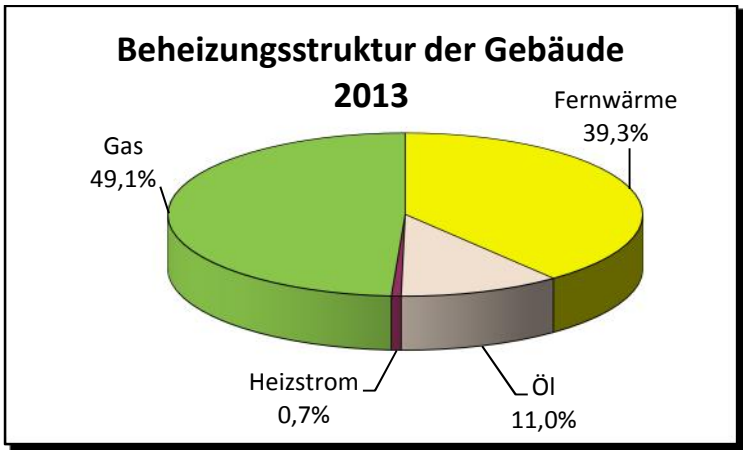


Abbildung 5: Beheizungsstruktur der Gebäude

[6] Begründung zur Sanierungssatzung, S. 3

Damit werden fast 50 % der Gebäude mit Gas versorgt, knapp 40 % mit Fernwärme. 11 % der Gebäude werden noch mit Öl versorgt; Heizstrom spielt mit weniger als 1 % Anteil am Wärmebedarf keine Rolle.

3.4.2 Energiebedarf in Lemgo

Versorgungsstruktur

Die Energieversorgung mit Fernwärme, Erdgas und Strom erfolgt durch die Stadtwerke Lemgo. Die Verbrauchsdaten für diese Energieträger sowie die Anlagen zur erneuerbaren Stromerzeugung wurden von den Stadtwerken zur Verfügung gestellt.

Energieverbrauch gesamt

Aus den Angaben der Stadtwerke ergeben sich die nachfolgend dargestellten Energieverbräuche für das Jahr 2013 für Fernwärme, Gas und Strom. Der Verbrauch an Heizöl ist entsprechend des Anteils der ölversorgten Gebäude abgeschätzt.

Energieträger	MWh	%
Strom	13.119	21,90
Fernwärme	25.132	41,96
Öl	5.700	9,52
Gas (Heizwert H_i)	15.950	26,63
Summe	**59.900**	**100,00**

Tabelle 3: Energiebedarf nach Energieträgern 2013

Mit der Liberalisierung des Strommarktes 1998 stimmen Stromabsatz und Stadtgebiet bei örtlichen kommunalen Versorgern nicht mehr überein. Einerseits werden teilweise Strom und Gas nach außerhalb des Stadtgebietes geliefert; andererseits beziehen Kunden im Versorgungsgebiet des Netzbetreibers Strom von Drittanbietern. Bei den Daten für Strom und Gas ist die Gesamtabgabe im Netz berücksichtigt, d.h. auch die Belieferung durch Dritte ist enthalten.

Der Stromverbrauch fällt eher kleinteilig an. Die 10 größten Stromverbraucher hatten 2013 einen Verbrauch von 2,1 GWh. Dies entspricht 16,0 % des Gesamtstromverbrauchs. Hiervon entfielen 0,4 GWh auf die Stadt.

Damit ist Fernwärme der wesentliche Energieträger, gefolgt von Erdgas und Strom. Heizöl spielt nur noch eine untergeordnete Rolle.

Betrachtet man die Energieträger, die zur Beheizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden, so ist Fernwärme der bedeutendste Energieträger, gefolgt von Erdgas. Alle übrigen Brennstoffe spielen eine untergeordnete Rolle.

Im Vergleich zur jeweiligen Anzahl der versorgten Gebäude ist der Anteil der Fernwärme am Endenergieverbrauch erheblich höher. Hieraus folgt, dass vor allem größere Gebäude an die Fernwärme angeschlossen sind.

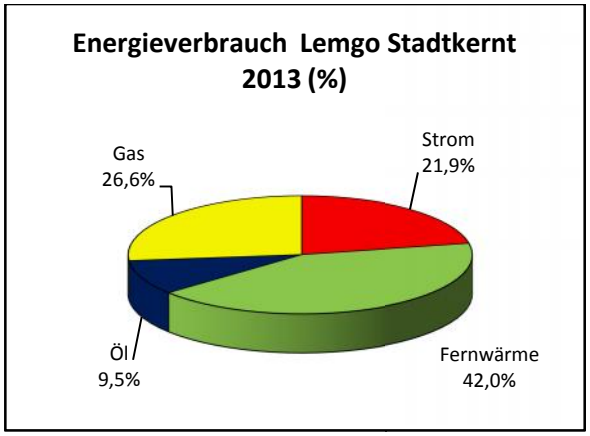


Abbildung 6: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2013

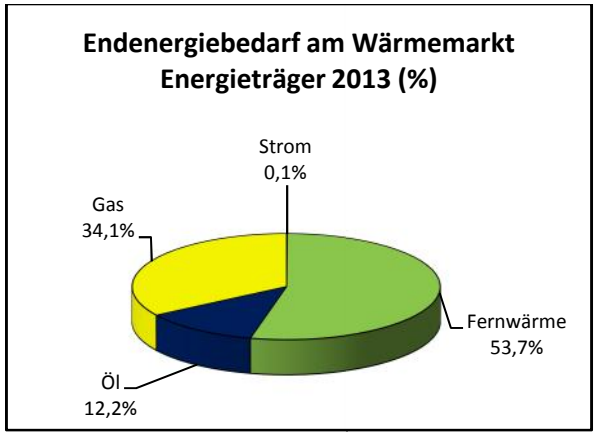


Abbildung 7: Endenergiebedarf am Wärmemarkt

Über Heizölverbräuche gibt es keine Statistiken. Für die Abschätzung des Ölverbrauchs wurde angenommen, dass es sich bei den entsprechend versorgten Gebäuden um durchschnittliche Gebäude bzgl. der Größe und des spezifischen Energiekennwertes handelt.

Erneuerbare Energien

Daten über erneuerbare Energien liegen nur für Photovoltaikanlagen und nicht über Wärmepumpen bzw. solarthermische Anlagen vor. 2013 gab es 6 Anlagen mit zusammen 61 kW_p. Der Stromertrag betrug 51.850 kWh und lag damit bei 0,4 % des Strombedarfs in der historischen Kernstadt.

Energieverbrauch nach Sektoren

Der Energieverbrauch kann mit Hilfe der oben genannten statistischen Daten auf die einzelnen Sektoren aufgeteilt werden. Unterschieden werden die Sektoren

- Haushalte
- Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD).

Unter Industrie wird das verarbeitende Gewerbe verstanden. Zu Gewerbe, Handel und Dienstleistung zählen alle Verbraucher, die nicht zu den Haushalten oder der Industrie zu zählen sind. Hierzu zählen somit neben dem Handwerk auch Handel, Verwaltung oder Einrichtungen des Gesundheitswesens.

Die Anteile der einzelnen Energieträger in den Verbrauchssektoren sind unterschiedlich.

Anteile Energie	kWh	%
HH-Strom	3.449.101	5,76
HH-Wärme	20.755.046	34,68
GHD-Strom	9.669.437	16,16
GHD-Wärme	25.965.604	43,39

Tabelle 4: Energieverbrauch nach Sektoren und Anwendungen

Anteile Energie	Wärme	Strom
Haushalte	44,42	26,29
Gewerbe/Handel/Dienstleistung	55,58	73,71

Tabelle 5: Energieverbrauch nach Sektoren (Prozent)

Von den Energieanwendungen dominieren sowohl bei Haushalten als auch Gewerbe die Wärmeanwendungen.

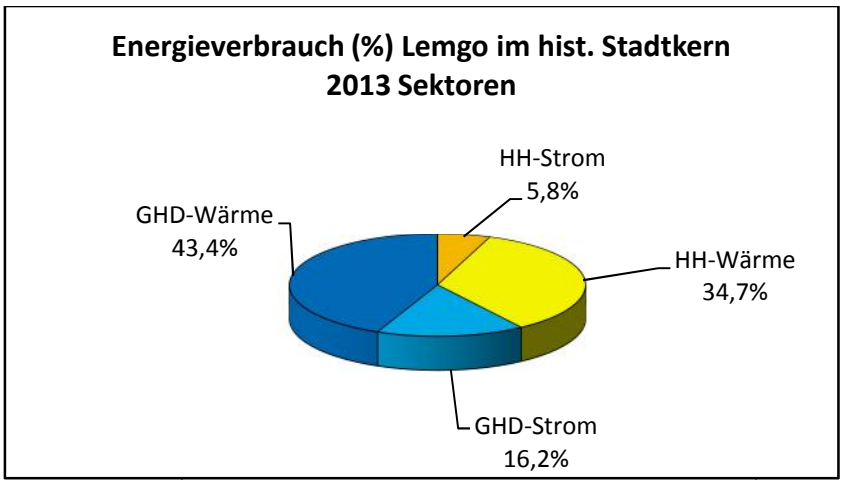


Abbildung 8: Energieverbrauch nach Sektoren und Anwendungen

städtischer Energieverbrauch

Die Stadt Lemgo selbst betreibt in der historischen Altstadt verschiedene Gebäude

- *Schulen*: das Engelbert-Kaempfer-Gymnasium
- *Verwaltungen*: die Gebäude der Stadtverwaltung sind über das Gebiet der historischen Altstadt verteilt. Hierzu zählen z. B. das Rathaus, das Zeughaus, das Waisenhaus, die Bauverwaltung, das Stadtarchiv, die Stadtbücherei und die VHS.

Seit mehreren Jahren gibt es Energiesparprojekte in den Lemgoer Schulen sowie in den Verwaltungsgebäuden, die auf die Absenkung des Energieverbrauchs durch Nutzerverhalten abzielen. Ei-

ne monatliche Verbrauchserfassung ist vorhanden. Über den Stromaufwand für Straßenbeleuchtung in der historischen Altstadt lagen ebenfalls separate Angaben vor.

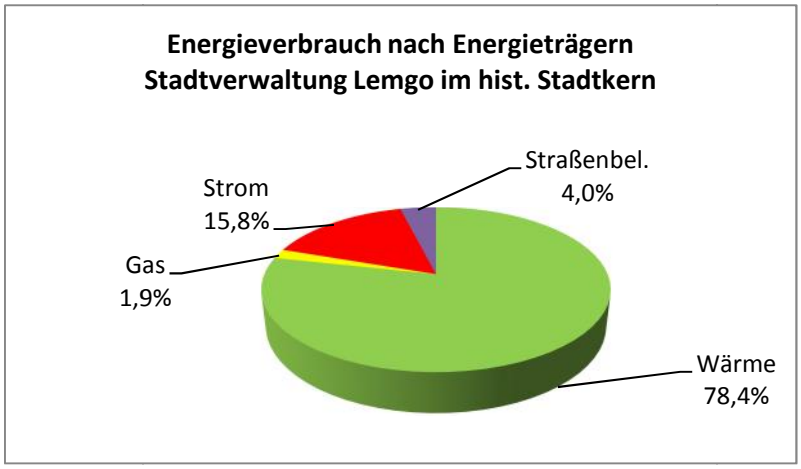


Abbildung 9: städtische Einrichtungen; Anteile Energieverbrauch nach Energieträgern

Stadt Lemgo (MWh)	Wärme	Gas	Strom
Schulen (EKG)	1.119	0	126
Verwaltungen	1.277	56	356
Straßenbeleuchtung	0	0	121
Summe	**2.396**	**56**	**606**

Tabelle 6: städtische Einrichtungen; Energieverbrauch nach Energieträgern

Als Konsequenz aus dem Klimaschutzteilkonzept für die öffentlichen Gebäude, das 2011 erstellt wurde, wurden Gebäudesanierungen in Angriff genommen. Zudem gibt es den Beschluss, die CO_2-Emissionen in den städtischen Gebäuden insgesamt um jährlich 2 % zu senken.

Die Stadt setzt bereits heute im Bereich der Wärmeerzeugung fast ausschließlich Fernwärme ein.

Der Anteil der Stadt Lemgo am Energieverbrauch im historischen Stadtkern liegt bei Wärmeanwendungen bei 5,1 % und bei Strom incl. Straßenbeleuchtung bei 4,6 %. Dieser eher erhöhte Anteil hat seine Ursache in der Konzentration der Lemgoer Verwaltungsgebäude auf die historische Altstadt.

3.4.3 CO_2-Bilanz

Aus den vorstehend dargestellten Energieverbräuchen für das Jahr 2013 können die CO_2-Emissionen berechnet werden. Dabei werden die jeweiligen Verbräuche mit spezifischen CO_2-Emissionsfaktoren je kWh Energieträger bewertet[7]. Basis hierfür bildet das Programm GEMIS 4.6.

[7] Zu den einzelnen Emissionsfaktoren vgl. Anhang

In die CO_2-Emissionsfaktoren gehen nicht nur die bei der Verbrennung der Energieträger direkt freigesetzten CO_2-Emissionen ein, sondern auch Emissionen durch vorgelagerte Prozessketten. Hierzu zählen z. B.

- Umwandlungsverluste
- Transportverluste durch Druckerhöhungsstationen oder LKW
- Verluste bei der Gewinnung der Energieträger.

Zudem werden nicht nur die reinen CO_2-Emissionen berücksichtigt, sondern die äquivalenten Emissionen. Hierunter werden auch klimarelevante Emissionen von anderen Gasen verstanden wie z. B. Methan oder Lachgas, die in Zusammenhang mit Energieverbrauch freigesetzt werden. Damit werden alle klimarelevanten Emissionen berücksichtigt.

Mit Hilfe der in Kapitel 4 dargestellten Daten errechnet sich die CO_2-Bilanz für das Gebiet des historischen Stadtkerns.

Die absoluten CO_2-Emissionen lagen im Jahr 2013 bei 16.239 Tonnen. Dies entspricht einem spezifischen Wert von 5,08 t/Einwohner.

CO_2 Emissionen	**2013**
absolut (t/a)	16.239
spezifisch (t/EW*a)	5,08

Tabelle 7: CO_2-Emissionen in historischer Altstadt Lemgo 2013

Das Jahr 2013 war fast genauso warm wie das langjährige Mittel. Eine Witterungsbereinigung ist daher nicht erforderlich.

Bundesweit lagen die spezifischen äquivalenten CO_2-Emissionen 2012 ohne Land- und Forstwirtschaft bei insgesamt 10,2 t/EW.[8] Berücksichtigt werden muss hierbei, dass die überörtlichen CO_2-Emissionen, die z. B. durch überörtlichen Verkehr, landwirtschaftliche Prozesse oder Industrieproduktion außerhalb des Untersuchungsgebietes entstehen, in der vorliegenden Bilanz für Lemgo nicht enthalten sind.

[8] Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Energiedaten; Berlin, 02.11.2012

CO_2-Bilanz nach Energieträgern und Sektoren

Von den Energieträgern hatte 2013 Strom mit 46,77 % der CO_2-Emissionen den größten Anteil an den Emissionen, gefolgt von Erdgas mit 24,06 %. Trotz des hohen Anteils der Fernwärme am Wärmeverbrauch lag der Anteil an den CO_2-Emissionen nur bei 18,11 %.

CO2-Bilanz	t/a	%	t/EW
Strom	7.596	46,77	2,38
Fernwärme	2.940	18,11	0,92
Öl	1.796	11,06	0,56
Gas	3.908	24,06	1,22
Summe	**16.239**	100,00	5,08

Tabelle 8: CO_2-Emissionen 2013 nach Energieträgern

Die Daten für die CO_2-Emissionen nach Sektoren im Jahr 2013 sind in der unten stehenden Tabelle enthalten. Wie schon beim Energieverbrauch hat der Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung den größten Anteil. 64,1% der CO_2-Emissionen entfallen auf diesen Sektor.

Zu beachten sind die oben genannten Rahmenbedingungen zur Abgrenzung der Sektoren.

Anteile CO_2	t/a	%
HH-Strom	1.997,0	12,30
HH-Wärme	3.839,8	23,65
GHD-Strom	5.598,6	34,48
GHD-Wärme	4.803,8	29,58
Summe	16.239,3	100,00

Tabelle 9: CO_2-Emissionen nach Sektoren und Anwendungen

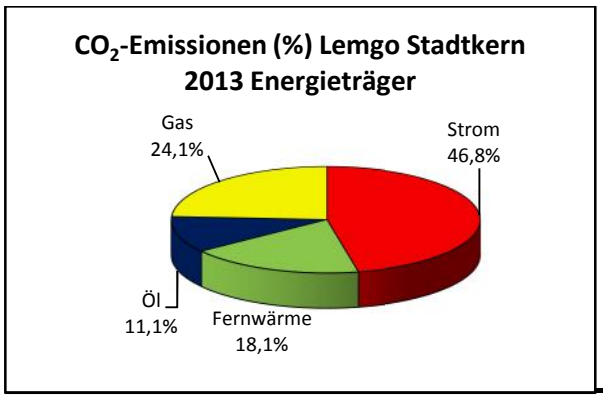


Abbildung 10: CO_2-Emissionen nach Energieträgern

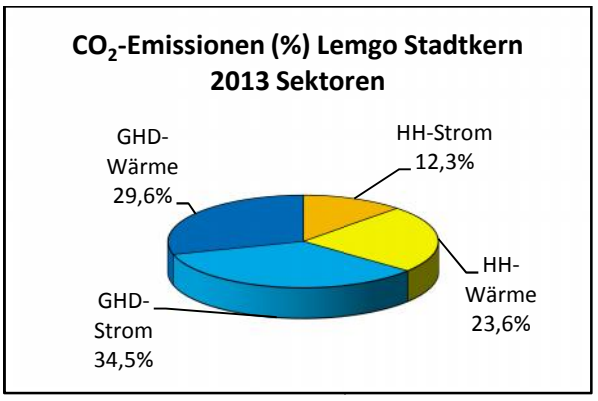


Abbildung 11: CO_2-Emissionen nach Sektoren

Die Liegenschaften der Stadt selbst verursachen nur einen kleinen Teil der CO_2-Emissionen in Lemgo. 2013 wurden insgesamt 644 Tonnen CO_2 verursacht.

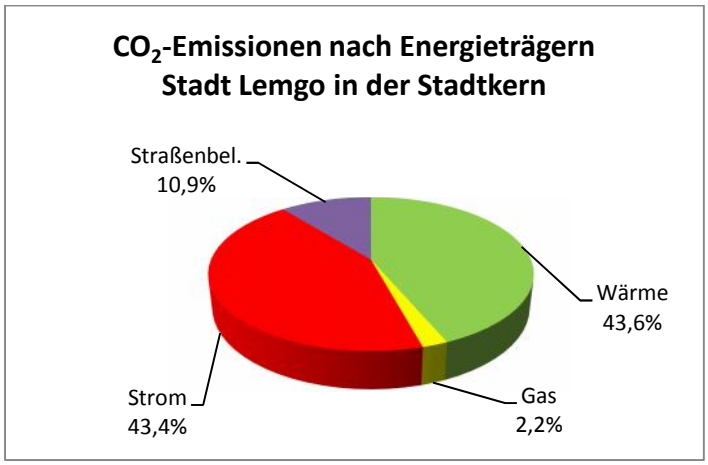


Abbildung 12: CO_2-Emissionen städtischer Gebäude

Dies entspricht 0,2 Tonnen pro Einwohner. Etwa gleich viele Emissionen entfallen auf Fernwärme und Strom. Der Anteil der städtischen Einrichtungen an den gesamten CO_2-Emissionen in der historischen Altstadt beträgt damit 3,94 %.

CO_2-Reduktion durch Kraft-Wärme-Kopplung

Durch die in Lemgo vorhandene Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung sowie den hohen Anteil der Fernwärme in der historischen Altstadt werden bereits heute nennenswerte Mengen an CO_2 vermieden.

Unterstellt man, dass es keine Fernwärmeversorgung gäbe und an Stelle der Fernwärmeversorgung Erdgasanlagen betrieben würden, ergibt sich, dass durch die Fernwärme insgesamt 3.217 Tonnen CO_2 vermieden werden. Dies entspricht 1,01 Tonnen pro Einwohner oder 16,5 % der Emissionen, die anfallen würden, wenn statt Fernwärme Erdgas eingesetzt würde. Damit leistet die Fernwärme im historischen Stadtkern bereits heute einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

4 Szenarien für einen klimaneutralen historischen Stadtkern

4.1 Zielsetzungen der Bundesregierung und des Landes NRW

4.1.1 Ziele der Bundesregierung

Die Bundesregierung hat sich im Rahmen internationaler Vereinbarung verpflichtet, die CO_2-Emissionen in Deutschland erheblich zu senken. Bis zum Jahr 2050 sollen die CO_2-Emissionen in Deutschland um 85 % gegenüber 1990 gesenkt werden, wobei Zwischenziele angegeben sind.

Jahr	Gegenüber 1990
2020	- 40 %
2030	- 55 %
2040	- 70 %
2050	- 80 %

Tabelle 10: Ziele der Bundesregierung zur CO_2-Minderung gegenüber 1990[9]

Derzeit erarbeitet die Bundesregierung einen Klimaschutzplan 2050, in dem Maßnahmen entwickelt werden, die zur Erreichung dieses Ziels dienen. Der Klimaschutzplan soll bis Ende 2016 fertiggestellt und beschlossen sein.

4.1.2 Ziele der Landesregierung NRW

Der Landtag NRW hat im Dezember 2015 den Klimaschutzplan[10] verabschiedet. Hierin sind als langfristige Ziele angegeben gegenüber den Emissionen 1990, wobei zwischen den territorialen Minderungszielen und den Gesamtzielen incl. Emissionshandel unterschieden wird:

Jahr	territorial	gesamt incl. Emissionshandel
2020	- 25 %	- 25 %
2030	- 39 % bis -44 %	- 44 %
2050	- 65 %	- 80 %

Tabelle 11: Ziele laut Klimaschutzplan NRW zur CO_2-Minderung gegenüber 1990[11]

In diesem Rahmen sollen u. a. die Angebote der Städtebauförderung intensiviert werden.[12] Wie dies geschehen soll ist derzeit noch unklar.

[9] Dr. Matthes, **Klimaschutzszenarien des BMUB: Wohin kann die Reise gehen?; berlin, 26.6.2015**
[10] Klimaschutzplan NRW
[11] ebenda, S. 58ff
[12] ebenda, S. 108

4.1.3 Prognosen zur bundesweiten Reduzierung des Wärmebedarfs in Gebäuden

Um abschätzen zu können, welche CO_2-Minderungsmöglichkeiten es in der historischen Kernstadt Lemgo gibt, ist zunächst das Energieminderungspotenzial für Wärme im Gebäudebestand zu ermitteln. Verschiedene Untersuchungen kommen hierbei zu folgenden Ergebnissen.

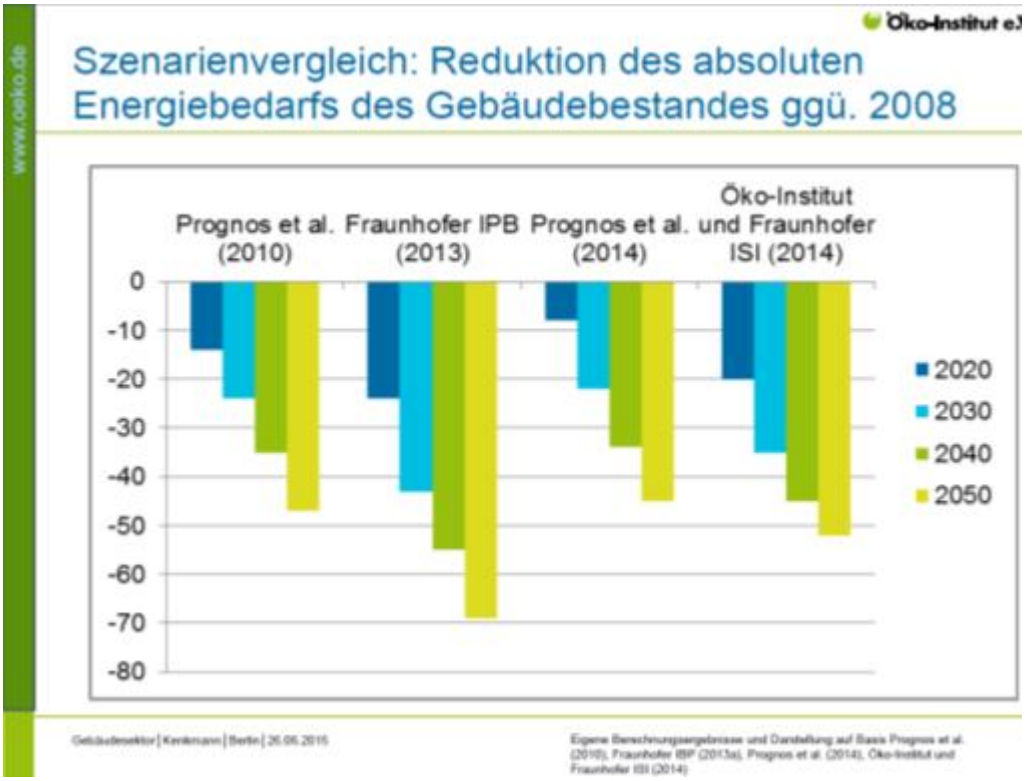


Abbildung 13: Szenarienvergleich Reduktion des absoluten Energiebedarfs des Gebäudebestandes[13]

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

[13] Tanja Kenkmann (Ökoinstitut Freiburg), Der Klimaschutzplan 2050 – Hintergründe zur Erarbeitung und zum Dialogprozess; Berlin 26.6.2015

4.1.4 Entwicklung des spezifischen Wärmebedarfs von Gebäuden in der Vergangenheit

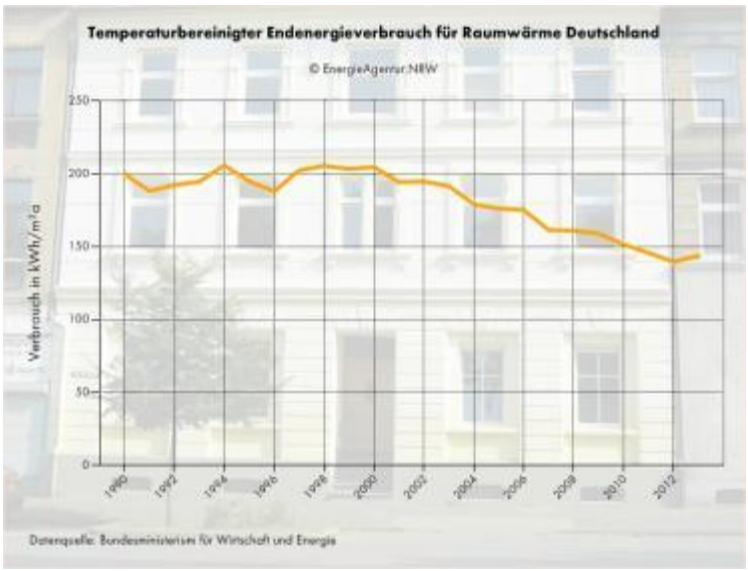


Abbildung 14: Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs Raumwärme[14]

Betrachtet man die unterschiedlichen Zeiträume seit dem Jahr 2000 so kann man feststellen:

1. Nachdem der spezifische temperaturbereinigte Endenergiebedarf in den 1990er Jahren konstant war, ist er seit dem Jahr 2000 um ca. 30 % gesunken. Ursache dürfte insbesondere der stark steigende Energiepreis seit dem Jahr 2000 sein.
2. Die Reduzierung des spezifischen Endenergiebedarfs für Raumwärme hat sich im Laufe der Jahre abgeschwächt.
3. Ein größerer Teil der spezifischen Verbrauchsreduzierung wird durch die gewachsene Gebäudefläche wieder kompensiert worden sein.
4. Ein großer Teil der Verbrauchsreduzierung hat sich aus der Heizungssanierung ergeben.

Heizenergieverbrauch Deutschland	kWh/m²	%	%/a
2000	204,7	100,00	
2008	161,1	78,70	2,9
2013	143,7	70,20	2,3

Tabelle 12: Entwicklung des spezifischen witterungsbereinigten Endenergieverbrauchs Raumwärme

Da ein großer Teil der älteren Gebäude ebenso wie zahlreiche alte ineffiziente Heizungsanlagen mittlerweile saniert sind, dürfte sich der Trend der Energieeinsparung weiter abschwächen.

[14] Quelle: Energieagentur NRW 2015

4.2 Szenarien für die historische Kernstadt Lemgo

Die Zielsetzungen von Bund und Land bilden den Hintergrund für die Planungen zur CO_2-Minderung für die historische Kernstadt Lemgo. Dabei sollen diese Planungen sich in die Klimaschutzplanungen des Bundes und des Landes NRW einfügen und deren Zielsetzungen entsprechen.

Um die Möglichkeiten zur CO_2-Minderung in der historischen Kernstadt Lemgo zu entwickeln werden drei Szenarien betrachtet. Jeweils unterschiedliche Annahmen liegen diesen Szenarien zu Grunde. Dabei werden die jeweiligen örtlichen CO_2-Emissionsfaktoren für Strom und Wärme unterstellt. Basis bilden die Strom- und Wärmeerzeugung der Stadtwerke Lemgo.

Trend: Hier verläuft die Entwicklung der Einsparungen bei Strom sowie die energetische Gebäudesanierung wie in den vergangenen 10 Jahren. Der spezifische CO_2-Faktor für Strom beruht auf einem Anteil für erneuerbare Energien von 80 % am Gesamtstromaufkommen. Eine Umstellung von öl- bzw. gasbefeuerten Heizungen auf Fernwärme findet sporadisch im Rahmen von ohnehin anfallenden Heizungssanierungen statt.

neutral: Öl- und gasbefeuerte Anlagen werden vollständig durch Fernwärme ersetzt. Die jährliche Einsparung bei Strom beträgt 1 % und die energetische Gebäudesanierung beträgt entsprechend den Szenarien der Bundesregierung für die Energieeinsparung im Gebäudebestand 1,5 % pro Jahr. Der spezifische CO_2-Faktor für Strom sinkt auf „0“ g/kWh; Fernwärme wird zu 75 % durch erneuerbare Energien abgedeckt.

mittel: Dieses Szenario liegt bei Mittelwerten zwischen den Szenarien „Trend“ und „CO_2-neutral“. Der spezifische CO_2-Faktor für Strom beruht auf einem Anteil für erneuerbare Energien von 90 % am Gesamtstromaufkommen. Die Fernwärme wird zu einem Drittel aus erneuerbaren Energien gedeckt.

Szenarien:	Einheit	Trend	mittel	CO_2-neutral
Ersatz Öl durch FW	%	30	80	100
Ersatz Gas durch FW	%	20	50	100
Einsparung Heizung/WW	% pro Jahr	0,5	1,0	1,5
CO_2-Faktor Strom	g/kWh	120	60	0
CO_2-Faktor Fernwärme	g/kWh	117	80	30
Einsparung Strom HH	% pro Jahr	0	0,5	1
Einsparung Strom Gewerbe	% pro Jahr	0	0,5	1
CO_2-Minderung Wärme	%	-21,6	-55,98	-91,13
CO_2-Minderung gesamt	%	-48,6	-72,50	-95,28

Tabelle 13: Annahmen für drei Szenarien

Hiermit wird im Szenario „neutral“ eine CO_2-Reduktion bis 2050 um insgesamt 95 % und für den Wärmebereich um 91 % erreicht. Damit entspricht dieses Szenario den Planungen der Bundesregierung sowie des Landes NRW.

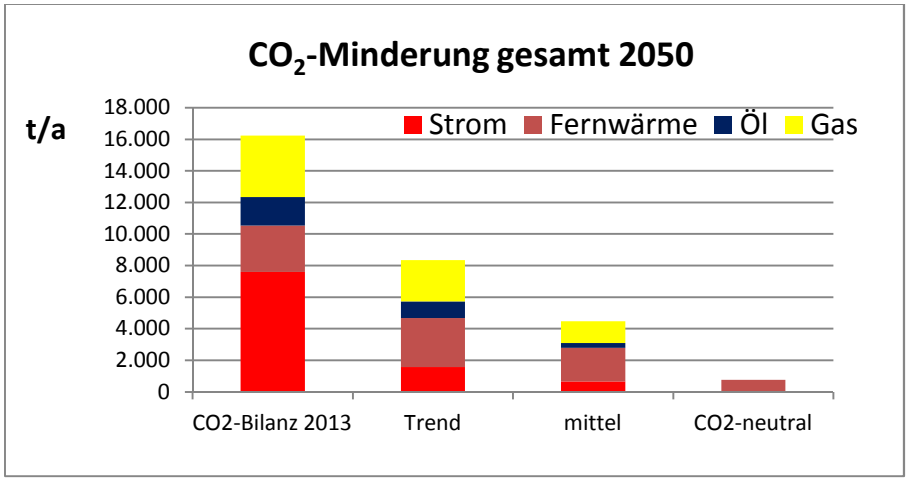


Abbildung 15: CO_2-Minderungsszenarien Gesamtemissionen

Energie-gesamt	2013	Trend	mittel	CO2-neutral
Strom	13.119	13.119	11.008	9.228
Fernwärme	25.132	26.454	26.614	25.550
Öl	5.700	3.348	957	0
Gas	15.950	10.707	5.610	0
Summe	**59.900**	**53.628**	**44.188**	**34.778**

Tabelle 14: Minderungsszenarien Energieverbrauch (MWh/a)

CO_2-gesamt	2013	Trend	mittel	CO2-neutral
Strom	7.596	1.574	660	0
Fernwärme	2.940	3.095	2.129	766
Öl	1.796	1.055	301	0
Gas	3.908	2.623	1.374	0
Summe	**16.239**	**8.347**	**4.465**	**766**

Tabelle 15: Minderungsszenarien CO_2-Emissionen gesamt (t/a)

Die CO_2-Minderungen bei Strom werden im Wesentlichen durch eine Veränderung des Strommixes und damit des CO_2-Emissionsfaktors für Strom erreicht. Dieses hat für den historischen Stadtkern Lemgo insofern eine große Bedeutung, als die CO_2-Emissionen aus Stromanwendungen fast die Hälfte der Gesamtemissionen ausmachen. Hierbei handelt es sich aber um einen Mitnahmeeffekt. Daher ist es sinnvoll, die Szenarien getrennt nur für den Wärmesektor zu betrachten.

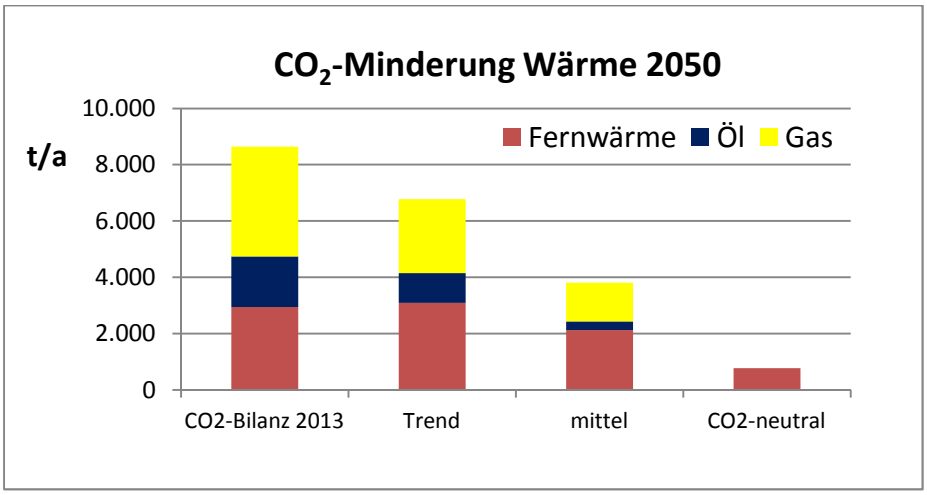


Abbildung 16: CO_2-Minderungsszenarien Wärme

Für die Entwicklung der CO2-Emissionen für Wärmeanwendungen können mehrere Schlussfolgerungen gezogen werden.

1. Allein durch Maßnahmen der Gebäudesanierung ist eine CO_2-Neutralität bei Weitem nicht zu erreichen.
2. Ohne eine Decarbonisierung, d. h. eine vollständige Verdrängung von Öl und Gas aus dem historischen Stadtkern ist das Ziel einer CO_2-neutralen historischen Kernstadt nicht zu erreichen.
3. Fernwärme ist zwar erheblich CO_2-ärmer als Gas oder Öl. Zur Zielerreichung muss aber die Erzeugung der Fernwärme zum größten Teil durch erneuerbare Energien erfolgen.
4. Wird der Wärmebedarf nicht deutlich gesenkt, gibt es nicht genügend örtliches Potenzial, um Fernwärme auf erneuerbare Energien umzustellen.
5. Für die Umstellung der Erzeugung der Fernwärme auf erneuerbare Energien sind die Potenziale der historischen Altstadt sehr gering. Diese Umstellung muss im Rahmen eines gesamtstädtischen Wärmebereitstellungskonzeptes der Stadtwerke Lemgo erfolgen.

In den folgenden Kapiteln werden Maßnahmen entwickelt, wie das Szenario „CO_2-neutral“ verwirklicht werden kann.

5 Gebäude im historischen Stadtkern

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde eine Gebäudetypologie der Kernstadt erstellt. Ausgehend von den historisch gewachsenen Unterschieden in der Baukonstruktion und den Baustoffen kann eine grobe Klassifizierung der energetischen Qualität der Gebäude entsprechend bestimmter Parameter der Gebäude vorgenommen werden. Als Gebäudetypologie wird dabei die Festlegung von Parametern, die Einordnung der Gebäude und die Häufigkeitsverteilung der Parameter bezeichnet. Hierauf aufbauend können für verschiedene Gebäudetypen die durchschnittlichen energetischen Eigenschaften der Gebäude und das Einsparpotential ermittelt werden.

Die Aufnahme und Klassifizierung der Gebäude erfolgte durch in Augenscheinnahme von öffentlichen Straßen aus. Insgesamt wurden 897 Gebäude erfasst und die straßenseitige Gebäudeansicht fotografiert.

5.1 Gebäudetypologie

5.1.1 Parameter und Klassifizierung

Die Parameter und Klassifizierung wurden in Anlehnung an die Deutsche Gebäudetypologie (Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt; 2015) gewählt.

5.1.2 Baualtersklassen

Die Baualtersklasse des Gebäudes wurde aufgrund der Beurteilung vom öffentlichen Straßenraum aus nach der sichtbaren Fassade bzw. nach dem sichtbaren ältesten Gebäudeteil eingestuft, im Einzelfall kann der hinter der Fassade befindliche Baukörper jedoch einer älteren Baualtersklasse zugehören.

Die Gebäude wurden in folgende Baualtersklassen eingestuft:

Baualtersklasse	Stufe	Erläuterung
bis 1859	A	Fachwerkgebäude vorherrschend
1860-1918	B	massive Gebäude i.R. Ziegel
1919-1948	C	neue Baustoffe (z.B. "Heraklit"-Platten) Betondecken bei größeren Gebäuden
1949-1957	D	Nachkriegszeit mangelnder Wohnraum: es entstehen energetisch z.T. sehr ungünstige Gebäude
1958-1968	E	neue Baustoffe: Mineralwolle, Hochlochziegel, Zweifachfenster
1969-1978	F	neue Baustoffe: Polystyrol, Porenziegel
1979-1983	G	1. Wärmeschutzverordnung /Heizungsanlagenverordnung: Anforderung an die energetische Ausstattung von Neubauten
1984-1994	H	2. Wärmeschutzverordnung
1995-2001	I	3. Wärmeschutzverordnung
2002-2009	J	Energieeinsparverordnung 2002
ab 2010	K	Energieeinsparverordnung 2009

Da die historischen Gebäude im Laufe der Zeit oft baulich verändert wurden, weisen die Gebäude häufig verschieden Fassadentypen und unterschiedliche Bauzeiten auf.

Vorder und Rückseite des selben Gebäudes in der Mittelstraße

Vorderer Gebäudeteil auf dem rechten Foto und hinterer Gebäudeteil des selben Gebäudes in der Breiten Straße

Linkes Foto:
Fachwerkgiebel auf ein später errichtetes Außenmauerwerk aufgesetzt

Rechtes Foto:
Fassade Ende 19 Jh. , Gebäude ist viel älter

5.1.3 Nutzung

Die Nutzung des Gebäudes bestimmt neben der baulichen und technischen Ausstattung den Energiebedarf des Gebäudes und wurde daher im Rahmen der Begehung aufgenommen. Bei der Bewertung des Leerstandes ist jedoch eine größere Unsicherheit vorhanden, Leerstände sind von außen nicht eindeutig erkennbar und zusätzlich kann ein Nutzerwechsel als vermeintlicher Leerstand bewertet werden, sodass hierzu keine weitere Auswertung und Beurteilung vorgenommen wurde. Soll der Leerstand erfasst werden, muss eine andere Methode angewendet werden.

• nur Wohnungsnutzung • nur gewerbliche Nutzung	• Mischnutzung • öffentliche Nutzung • kulturell/kirchlich/sozial • unbekannt	• Leerstand • EG • OG • gesamt • unbekannt

5.1.4 Gebäudegröße und angrenzende Bebauung

Die Gebäudegröße wurde nach den Wohneinheiten eingestuft. Als Wohneinheit gilt eine abschließbare Einheit, in der die Grundbedürfnisse des Wohnens erfüllbar sind. Ohne Begehung des Gebäudes ließ sich dies nur anhand von Briefkästen und Klingeln mit Namensschildern einschätzen.

Gebäude wurden nur dann einer Größenklasse nach Wohneinheiten zugeordnet, wenn es sich um Wohngebäude oder Mischgebäude mit Wohnnutzung handelte.

Für die Wärmeverluste eines Gebäudes ist es von Bedeutung, wie viel Fassadenseiten an Außenluft grenzen. Deshalb wurde erfasst, ob Gebäude angebaut sind. Für die Möglichkeiten der Sanierungsvarianten ist in Bezug auf eine nachträgliche Außendämmung ausschlaggebend, ob genug Arbeitsraum zur Verfügung steht. Bei Traufgassen ist dies nicht der Fall. Als Traufgasse wurde ein Abstand zum Nachbargebäude von max. 50 cm definiert. Eventuell gibt es hier aber andere Möglichkeiten zu energetischen Verbesserungen.

Größenklassen	angrenzende Bebauung
• EFH/ZFH • MFH (3-12 Wohneinheiten) • GMH (ab 13 Wohneinheiten)	• freistehend • beidseitig angebaut • einseitig angebaut/einseitig frei • beidseitig Traufgassenhaus • einseitig Traufgasse/einseitig frei • einseitig Traufgasse/einseitig angebaut

Beispiele für Gebäude mit Traufgassen

5.1.5 Fassadentyp

Bei den Fassadentypen gibt es zum Teil unvermeidliche Überschneidungen, beispielsweise wenn die Fachwerkfassade mit einer Vorhangfassade aus Holz verkleidet wurde. Hier wurde keine eigene Kategorie gebildet, da es vergleichsweise selten vorkam. Die Einstufung erfolgte nach der überwiegenden Konstruktion.

Im Folgenden werden die wichtigsten Fassadentypen anhand von Beispielen vorgestellt.

Massivbauweise mit Putzfassade

Beispiele für Massivbauweise der Gebäudealtersklasse A,B, und I. Die Gebäude sind alle massiv, weisen aber sehr unterschiedliche Mauerwerksbilder auf (Naturstein, Ziegel, Leichtstein) und verfügen damit über deutliche Unterschiede im Wärmeschutz der Außenwände. Insbesondere

die histor. Gebäude, die vor dem 17 Jh. errichtet wurden sind massive Gebäude mit Putzfassaden.

Fachwerk

Die Fachwerkwand ist bei den Gebäuden in der Baualtersklasse bis 1859 anzutreffen. Seit dem 17 Jh. bzw. nach Ende des Dreißigjährigen Krieges wurden die Gebäude wieder in Fachwerkbauweise errichtet. Die Fachwerkfassaden sind je nach Status und Bauzeit schlicht oder reich verziert.

Sie kommt außer bei reinen Fachwerkhäusern mit ausschließlich Fachwerk in den Außenwänden auch in Kombination mit massivem Außenmauerwerk vor. In diesem Fall sind dann die komplette Fassadenseite, wie z.B. die Trauffassade oder einzelne Fassadenteile der oberen Geschosse aus Fachwerk. Die Mischfassaden sind oftmals historischen Umbauten geschuldet. Zum Teil wurden aber auch im 19. Jh. sanierungsbedürftige Fachwerkfassaden gegen Massivfassaden ersetzt (Mittelstr. 39-59).

Überwiegend ist das Fachwerk fachwerksichtig, es gibt aber auch vollständig überputzte Fachwerkfassaden und vereinzelt Fachwerk mit Vorhangfassade (z.B. Lehrerhäuser im Rampendal (straßenseitig Schiefer); Echternstraße 45 (traufseitig Holz), Echternstr. 9 (giebelseitig Holz). Beispiele für teilweise und vollständige Vorhangfassaden bei Fachwerk:

Die Ausfachungen sind immer verputzt. Als Ausfachungsmaterial ist in der Regel von Ziegelsteinen auszugehen. In welchen Umfang eine Ausfachung aus Lehmschlag auf Staken mit Flechtwerk oder Lehmsteinen sowie Natursteinen vorhanden ist, kann nicht beurteilt werden. Jedenfalls sind diese Ausfachungen an einzelnen Gebäuden erkennbar vorhanden.

Denkmal geschütztes Gebäude in der Dünnebierstraße . Hier sind alle denkbaren Ausfachungsmaterialien angewendet, wie Ziegel, Naturstein, Strohlehm auf Stakung und Betonleichtstein.

Massiv mit Ziegel-/Klinkerfassade

Unverputzte Natursteinfassade

Mischfassaden

In der nachstehenden Tabelle sind alle kategorisierten Fassadentypen aufgelistet.

• massiv mit Putzfassade • Fachwerkhaus • massiv mit Klinkerfassade • Natursteinmauerwerk • Mischbauweise (Fachwerk+ Ziegel oder Putz) • Mischbauweise (Fachwerk +Naturstein) • Holzständer/ -rahmenbauweise • massiv mit Vorhangfassade	• Tafelbauweise/Beton-Sandwichelement-Bauweise zweischalige Bauweise/Klinker-Vorsatzschale • WDVS • andere:_____ • unbekannt

5.1.6 Weitere Merkmale

Außerdem wurden folgende Daten erfasst:

Dachform:	**Kellergeschoss:**	**Dachgeschoss ausgebaut:**	**Denkmal:**
• Schrägdach • Pultdach • Flachdach	• ja • nein • teilweise • unbekannt	• ja • nein • teilweise • unbekannt	• ja • nein • unbekannt

Das Merkmal der Dachform ließ sich eindeutig feststellen, die Unterscheidung ob das Gebäude teil- oder vollunterkellert ist, konnte nicht immer eindeutig festgestellt werden. Die Einordnung, ob ein Dachgeschoss ausgebaut ist, konnte gut vorgenommen werden. Ein Teilausbau kann aufgrund der oftmals eingeschränkten Einsichtnahme nicht immer sicher ausgeschlossen werden. Zum Teil waren die Dächer über zwei Geschosse ausgebaut, was nicht separat erfasst

wurde. Der Denkmalstatus wurde aus Daten der Stadtverwaltung übernommen, da die Denkmale nicht immer eine Plakette tragen.

5.1.7 Energetischer Zustand

Soweit von außen beurteilbar, wurde der energetische Zustand der sichtbaren Bauteile eingeschätzt. Waren unterschiedliche Fenstertypen oder teilsanierte Fassaden anzutreffen, wurde die Klassifizierung nach dem überwiegenden Flächenanteil vorgenommen.

Die Fenster wurden als ursprünglich eingestuft, wenn die Fenster bauzeitlich oder einfachverglast waren. In letzteren Fall handelt es sich bei den historischen Gebäuden mit Einfachglas nicht zwangsläufig um die ursprünglichen Fenster. Als "saniert mittel" wurden die Fenster mit Zweischeibenverglasung eingestuft, wenn die Fenster nicht dem Baualter des Gebäudes entsprachen. Eine Unterscheidung von Isolierverglasung und Wärmeschutzverglasung wurde nicht getroffen, da dies nicht allein durch in Augenscheinnahme möglich ist. Fenster mit Dreischeibenverglasung wurden als energetisch "saniert gut" bewertet, wenn diese nachträglich eingebaut worden sind. Anzumerken ist hier, dass dreifachverglaste Fenster in einer unsanierten Fassade zu erheblichen Problemen führen können. Ob die Fassade gleichzeitig energetisch saniert wurde, wurde nicht separat erfasst.

Die von außen energetisch nicht sanierte Fassade wurde als ursprünglich eingestuft, dies auch wenn die Fassade eventuell jünger als das übrige Gebäude war. Als energetisch "saniert mittel" wurde der Zustand der Fassade eingestuft, wenn eine nachträgliche Dämmung bis 6 cm Dicke festgestellt werden konnte. Dickere Dämmung wurde als "saniert gut" bewertet.

Grundsätzlich besteht bei der Fassade ein ähnlicher Sachverhalt: eine Innendämmung kann bei der Beurteilung von außen nicht erfasst werden. Um hierzu Daten zu erhalten ist eine Begehung des Gebäudes und Auskunft der Eigentümer unverzichtbar.

Von der ursprünglich geplanten Bewertung zur energetischen Sanierung der Dächer wurde Abstand genommen, da eine neue Dacheindeckung eines Schrägdaches im bewohnten Bereich schon aus ordnungsrechtlichen Grünen nachträglich gedämmt wurde , kann dies auch bei älteren Eindeckungen von innen durchgeführt worden sein. Dies ist im bewohnten Bereich eher die Regel, als die Ausnahme. Auch lässt sich das Datum der Neueindeckung nur sehr grob schätzen.

Dach	Fassade	Fenster
• ursprünglich • saniert mittel • saniert gut	• ursprünglich • saniert mittel • saniert gut	• ursprünglich • saniert mittel • saniert gut

5.2 Ergebnisse

In der Gebäudetypologie wurden 897 Gebäude erfasst.

5.2.1 Gebäude unter Denkmalschutz

Der prozentuale Anteil der denkmalgeschützten Gebäude ist der Grafik zu entnehmen.

Abbildung 17: Anzahl denkmalgeschützter Gebäude

Von den 897 Gebäuden stehen 296, also somit jedes dritte Gebäude, unter Denkmalschutz. Energetische Sanierungsmaßnahmen aller Bauteile, wie oberste Geschossdecke, sind mit der Denkmalbehörde abzustimmen und können Restriktionen unterliegen. Die historische Bausubstanz ist zu erhalten und die Eingriffe zu minimieren. Für die übrigen Gebäude gilt dies in der Regel nicht in gleichem Umfang, hier greifen Vorgaben und Zustimmungsregeln der Gestaltungssatzung und betreffen in der Regel die sichtbaren Außenbauteile bzw. das Erscheinungsbild.

5.2.2 Baualtersklassen

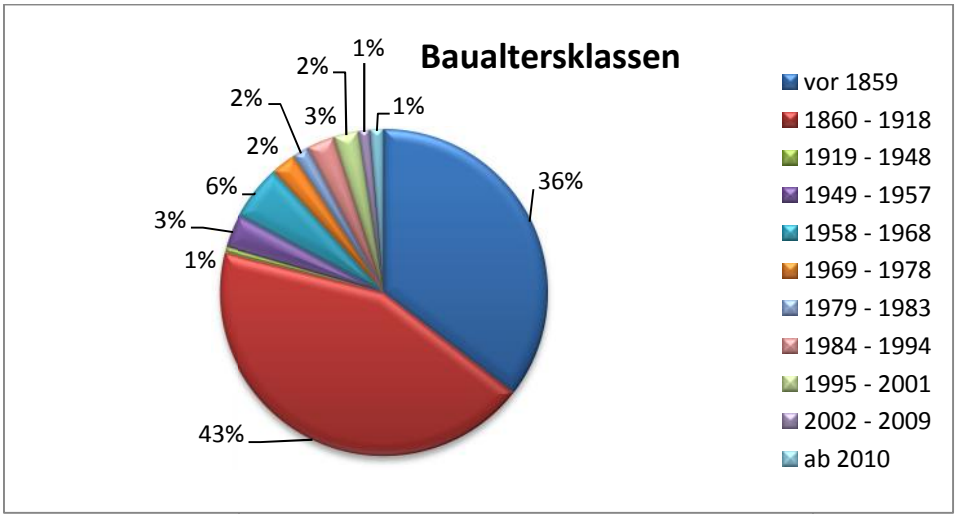


Abbildung 18: Baualtersklassen

Vor der Gültigkeit der 1. Wärmeschutzverordnung (1979) wurden 81 % der Gebäude errichtet. Sofern die Gebäude nicht nachträglich energetisch saniert wurden, weisen die Bauteile der Gebäudehülle einen geringen Wärmeschutz auf.

Der höchste Anteil (43 %) wurde im Zeitraum zwischen 1860-1918 errichtet. In einigen Straßen sind überwiegend Gebäude dieser Baualtersklasse anzutreffen. Die vor 1859 erbauten Gebäude weisen mit 36 % einen sehr hohen Anteil auf, durch eine detailliertere Erhebung könnte dieser Anteil noch steigen, da die Einstufung - wie beschrieben - nur nach der Fassade, die zum Teil erneuert wurde, erfolgte. Die Gebäude von Mittelstraße und deren Parallelstraßen sowie die der Breiten Straße haben einen sehr hohen Anteil dieser ältesten Gebäude.

Die Gebäude der Altersklasse 1958-1968 haben mit 6 % den höchsten Anteil der übrigen Baualtersklassen, deren Anteile zwischen 1-3 % liegen.

Abbildung 19: Denkmäler nach Baualtersklassen

Die Gebäudedenkmale sind zu 75 % vor 1859 errichtet worden. Ein erwartungsgemäß hoher Anteil.

5.2.3 Gebäudegröße

Von den erfassten 897 Gebäuden weisen 794 Gebäude eine reine Wohn- oder Mischnutzung mit Wohnen auf. 790 von den 794 Gebäuden konnten den drei Größenklassen zugeordnet werden.

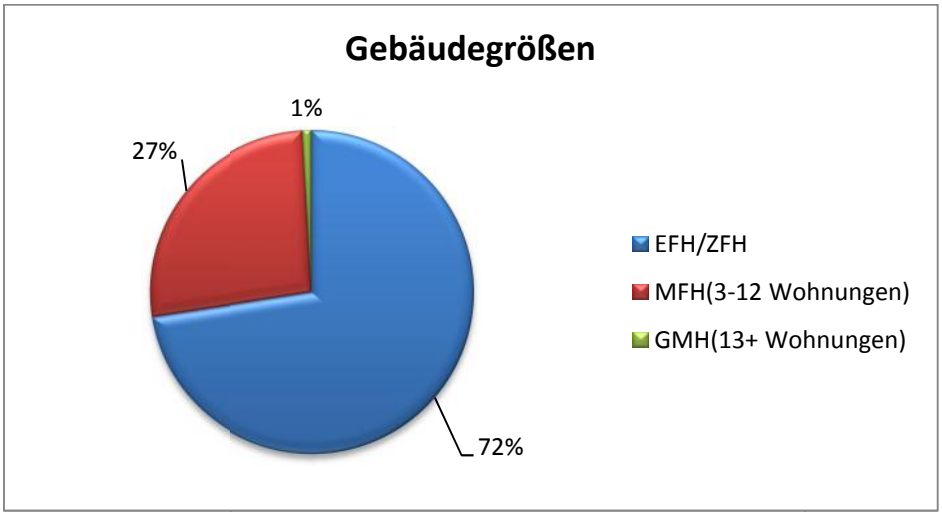


Abbildung 20: Gebäudegrößen Wohngebäude

Etwas mehr als 2 von 3 Gebäuden entsprechen der Größenklasse Ein- und Zweifamilienhäuser. Mit nur 1 % bzw. 7 Gebäuden sind die Gebäude mit mehr als 13 Wohneinheiten nur selten anzutreffen. Zu den Gebäuden mit mehr als 13 Wohneinheiten wurden die Gebäude des betreuten Wohnens dann hinzugezählt, wenn einer Hausnummer mehr als 13 Wohnungen zuzuordnen waren, wie beispielsweise bei der Wohnanlage des Stift St. Marien in der Echternstr. 124. Insgesamt wurden 1742 Wohneinheiten ermittelt.

5.2.4 Fassadentyp

Für die Festlegung von Sanierungsmaßnahmen und vor allem für das energetische Einsparpotential ist der Fassadentyp maßgeblich.

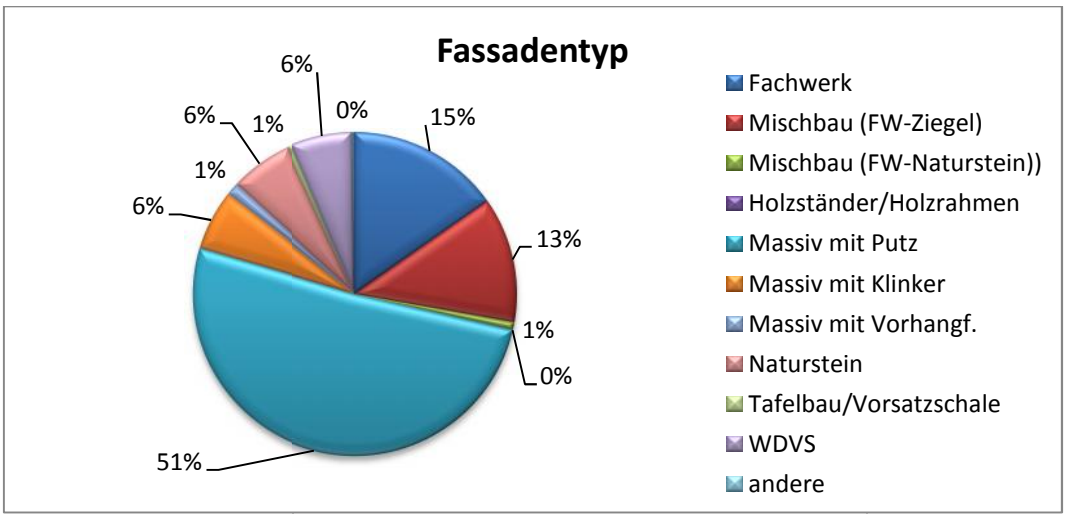


Abbildung 21: Fassadentypen

51 % der Gebäude weisen eine massive Fassade mit Außenputz auf. Anhand der Baualtersklasse kann abgeschätzt werden, welcher Mauerwerksbildner bei diesem überwiegend auftretenden Fassadentyp zu erwarten ist.

15 % der Gebäude sind reine Fachwerkhäuser, von den 137 aufgenommenen reinen Fachwerkgebäuden wurden 134 bzw. 98% vor 1859 errichtet.

Jeweils 6 % der Fassaden sind Sicht-Naturstein-, Klinker- oder Wärmedämmverbundsystemfassaden.

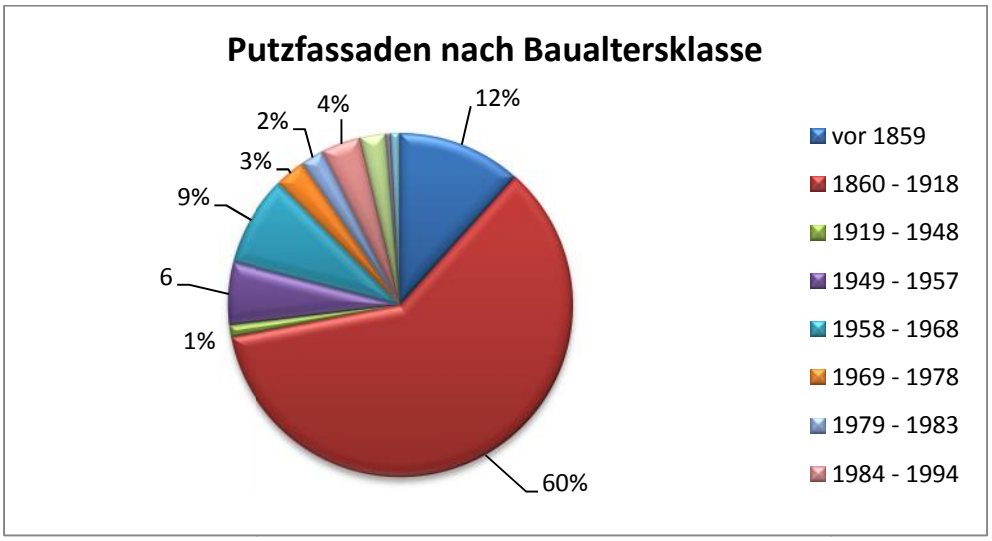


Abbildung 22: Putzfassaden nach Baualtersklassen

Es wurden 60 % der geputzten Fassaden der Gebäudealtersklasse 1860-1918 zugeordnet. Bei diesen Gebäuden bestehen die Außenwände in der Regel aus Vollziegel. Der Wärmeschutz ist vergleichsweise gering, eine Sperrschicht gegen aufsteigende Feuchte ist aber in der Regel vorhanden. 6 % der Gebäude gehören der Klasse 1949-1957 an. Hier könnten als Wandbildner schon vereinzelt Hochlochziegel anzutreffen sein. Die 12 % (53 Gebäude) der Massivgebäude mit Putz, die vor 1859 errichtet wurden, haben vermutlich alle Naturstein als Wandbildner. Ausnahme bilden einige wenige Ziegelgebäude ab Beginn des 19 Jh.

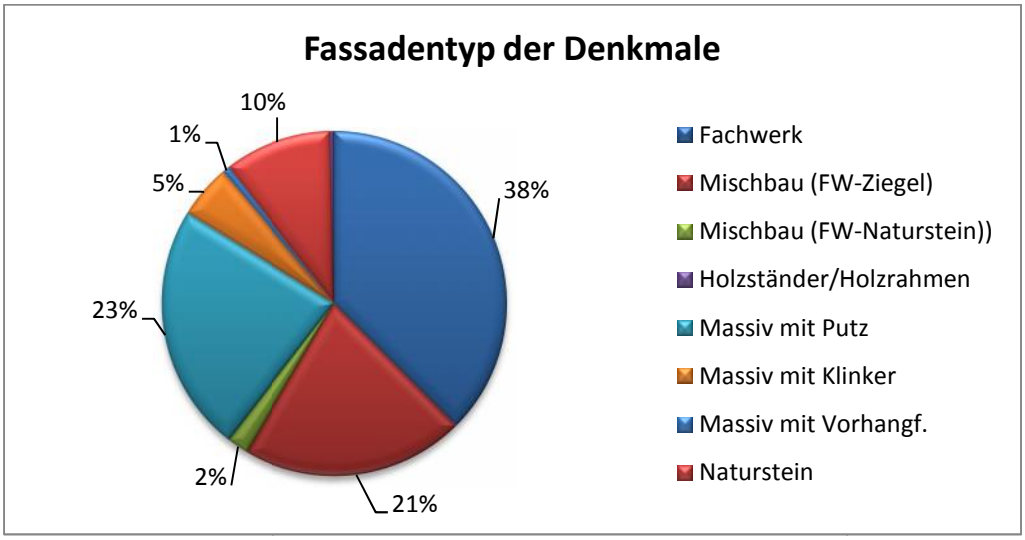


Abbildung 23: Fassadentyp der Denkmale

An allen Gebäuden hat das Fachwerkgebäude einen Anteil von 15 %, an den Denkmalen einen Anteil von 38 %. Von den 137 reinen Fachwerkgebäuden sind 111 unter Denkmalschutz. Darüberhinaus hat ein Anteil von 23 % in Teilen Fachwerk, so dass bei den Denkmalen zu 61 % Fachwerk zumindest in Teilen der Fassade vorhanden ist.

5.2.5 Nutzung

In der folgenden Grafik wird die Nutzung der Gebäude dargestellt.

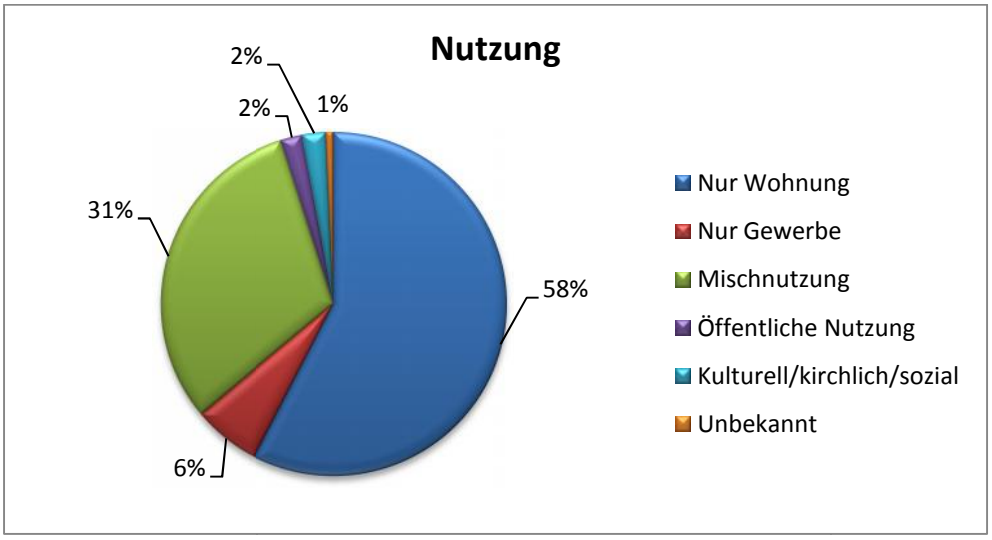


Abbildung 24: Nutzung

58 % der Gebäude weisen ausschließlich Wohnnutzung und 31 % Mischnutzung auf. 6 % der Gebäude wurden der reinen gewerblichen Nutzung zugeordnet. Jeweils 2 % der Gebäude werden öffentlich bzw. kulturell, kirchlich oder sozial genutzt.

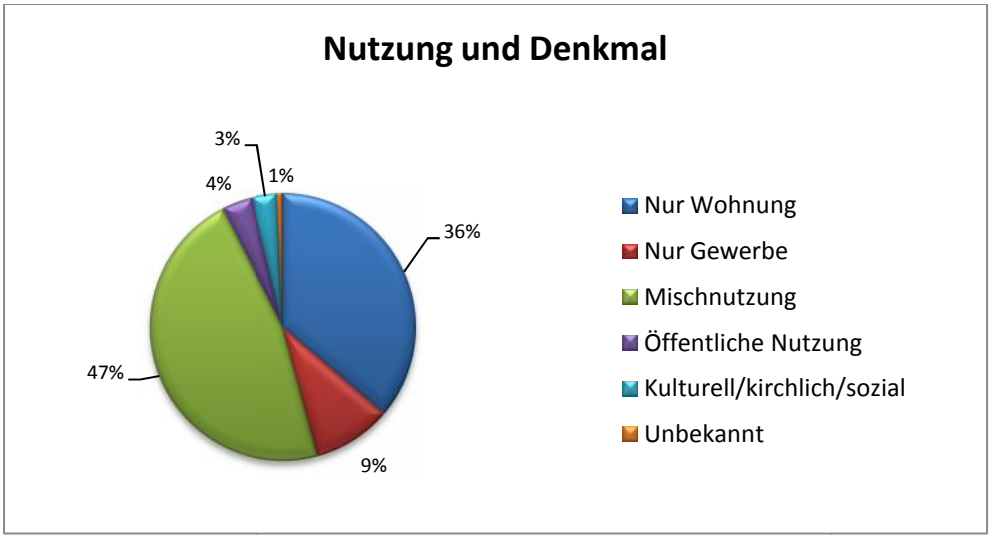


Abbildung 25: Nutzung und Denkmal

Bei den denkmalgeschützten Gebäuden ist die Mischnutzung überproportional vertreten. Historische Gebäude, ehemalige große Bürgerhäuser in der Mittelstraße oder Breiten Straße, werden häufig in den unteren Geschossen gewerblich (Geschäfte des Einzelhandels) und in den oberen Geschossen wohnlich genutzt.

5.2.6 Energetische Fassadensanierung

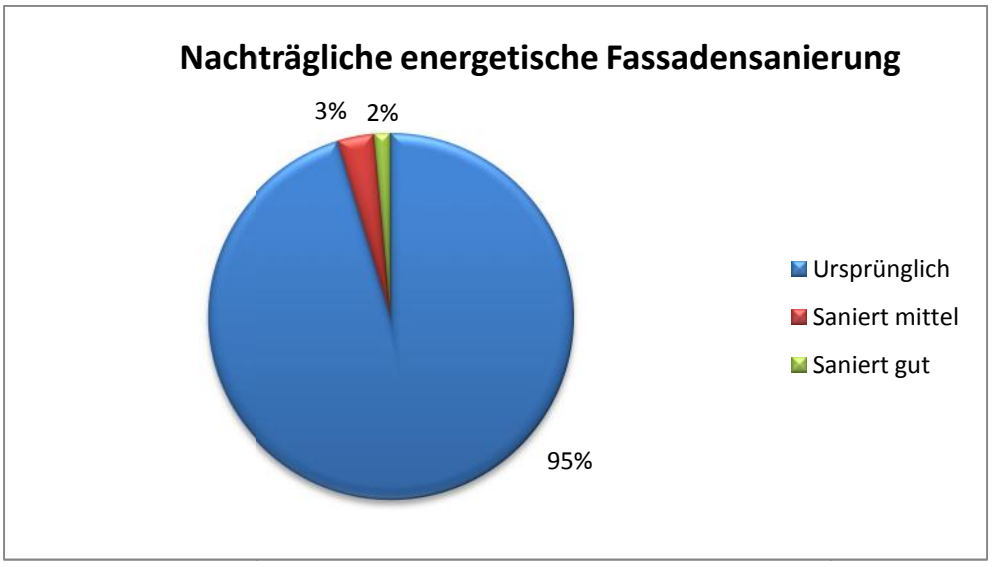


Abbildung 26: Nachträgliche energetische Fassadensanierung

Eine nachträgliche Fassadendämmung ist im Allgemeinen sehr gut von außen erkennbar. Teilweise waren aber nur einzelne Fassaden und nicht die des gesamten Gebäudes nachträglich energetisch verbessert. Bei 3,2 % der Gebäude war eine nachträgliche Dämmung mit einer Schichtdicke von max. 6 cm festzustellen und bei 1,5 % (gerundet 2 %) der Gebäude war die Dämmung dicker. Insgesamt weisen 42 Gebäude eine nachträgliche (Teil-)Dämmung von außen auf. Bezogen auf die Gesamtheit der vor 1979 errichteten Gebäude sind dies 5,1 %.

95 % der Gebäude weisen somit hohe Wärmeverluste in den Außenwänden auf, vorbehaltlich einer vorhandenen Innendämmung. Ob Innendämmung bei den Gebäuden vorhanden ist, konnte nicht erfasst werden. Die nachträgliche Außendämmung wurde als Wärmedämmverbundsystem oder als Vorhangfassade ausgeführt.

5.2.7 Energetische Fenstersanierung

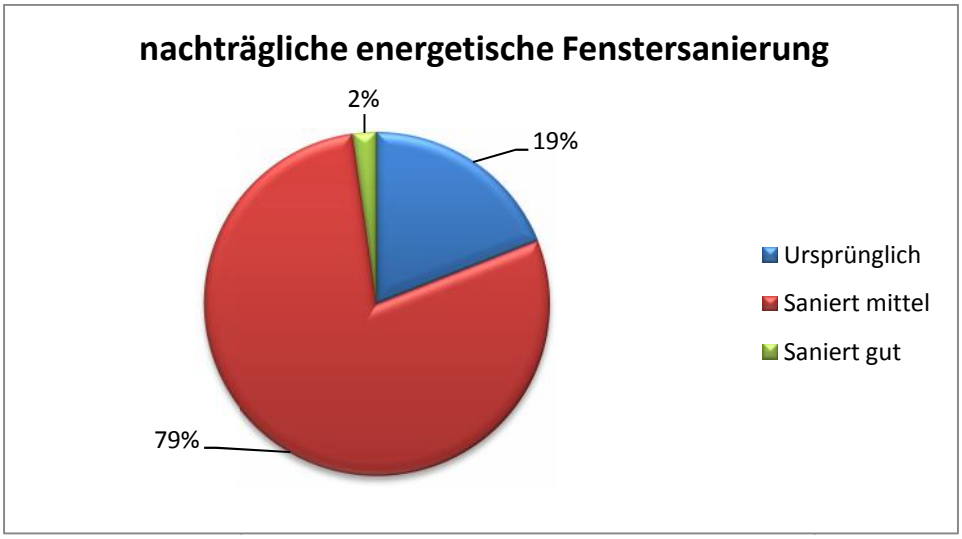


Abbildung 27: nachträgliche energetische Fenstersanierung

Der Anteil der ursprünglichen Fenster beträgt 19 %, die Fenster sind somit bei 4 von 5 Gebäuden erneuert. Berücksichtigt man, dass 9 % der Häuser ab 1979 errichtet wurden und hier der nachträgliche Fensteraustausch eher selten ist, kann abgeschätzt werden, dass bei 10 % der Gebäude vor 1979 die ursprünglichen Fenster überwiegend vorhanden sind. Hierbei ist auch ein kleiner Anteil Isolierverglasung enthalten und zwar bei den Gebäuden ab Ende der 60ziger Jahre.

2 % der Gebäude weisen nachträglich eingebaute Fenster mit Dreifachverglasung auf.

5.2.8 Traufgassen und angrenzende Bebauung

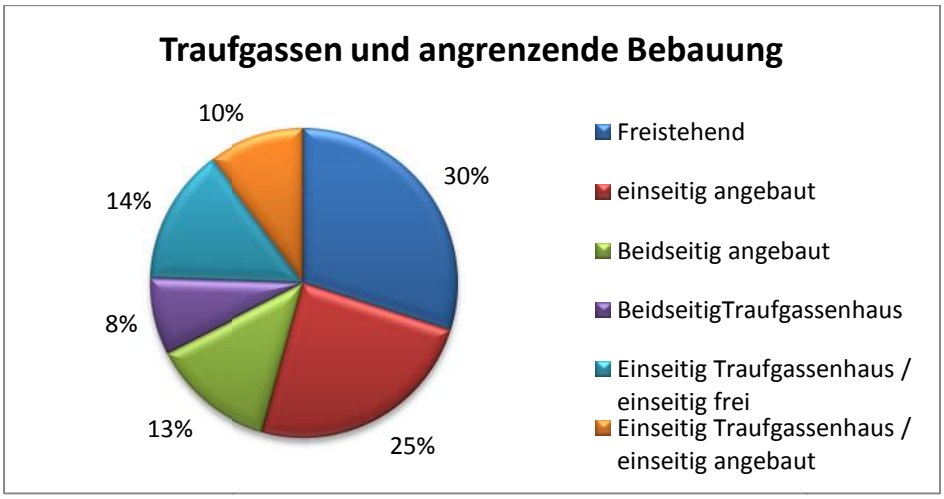


Abbildung 28: Traufgassen und angerenzende Bebauung

Knapp ein Drittel der Gebäude sind freistehend, 25 % sind einseitig und 13 % beidseitig angebaut.

8 % der Gebäude haben beidseitig, 24 % einseitig eine Traufgasse. Hieraus lassen sich 182 Traufgassen errechnen bzw. 364 Fassadenflächen zu Traufgassen.

5.2.9 Unterkellerung und Dachform

365 Gebäude sind ganz oder teilweise unterkellert, dies sind 41 %. Nachträgliche Dämmung des unteren Gebäudeabschlusses ist bei unterkellerten Gebäuden einfacher auszuführen als bei nicht unterkellerten Gebäuden. Aufgrund des Grundwasserstandes sind bei einigen Straßenzügen fast nur nicht unterkellerte Gebäude anzutreffen.

Flach- und Pultdächer wurden nur in den letzten Jahrzehnten gebaut, dementsprechend gering ist die Anzahl mit 16 Flach- und 4 Pultdächer.

5.2.10 Zuordnung Wärmeverbrauch

Diese Auswertung bezieht sich auf den zur Verfügung gestellten Wärmeverbrauch für Fernwärme und Erdgas mit dem 79 % bzw. 711 der Gebäude versorgt werden.

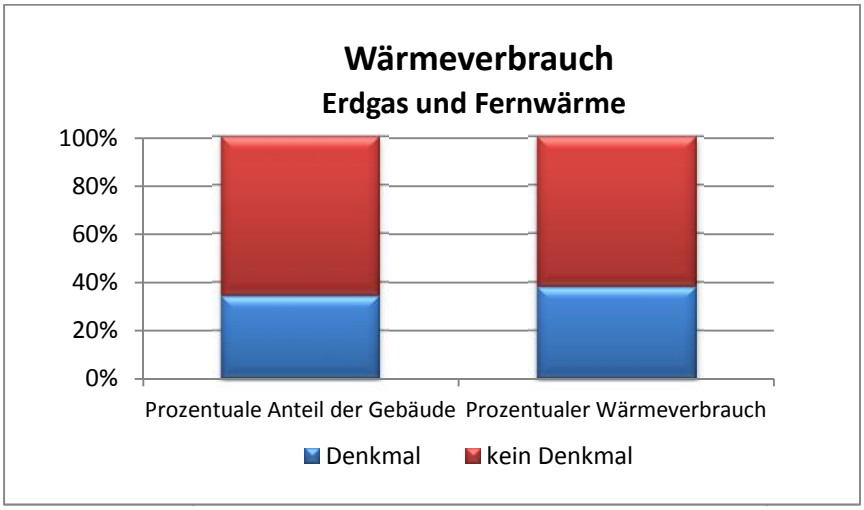


Abbildung 29: Wärmeverbrauch Denkmale/Nichtdenkmale

Von diesen 711 sind 34,2 % denkmalgeschützte Gebäude, deren Anteil am Endenergieverbrauch für Fernwärme und Erdgas 38,0 % beträgt. Der prozentuale Verbrauch liegt geringfügig über dem Gebäudeanteil. Bei der Bewertung muss jedoch berücksichtig werden, dass ein vergleichsweise hoher Anteil dieser Gebäude größere Gebäude mit Mischnutzung sind. Vor diesem Hintergrund kann festgestellt werden, dass die Denkmale nicht überproportional am Energieverbrauch beteiligt sind.

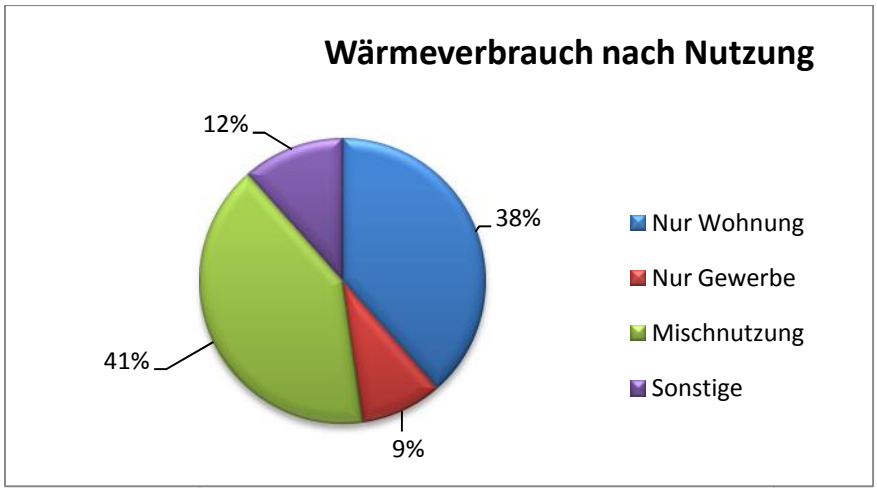


Abbildung 30: Wärmeverbrauch und Nutzung

Wärmeverbrauch	Anteil Gebäude	Anteil Verbrauch
nur Wohnung	59 %	38 %
nur Gewerbe	5 %	9 %
Mischnutzung	32 %	41 %
sonstige	4 %	12 %

Tabelle 16: Wärmeverbrauch und Nutzung

Obwohl die reinen Wohngebäude einen Anteil von 59 % an den hier ausgewerteten Gebäuden mit Verbräuchen haben, beträgt der Anteil am Wärmeverbrauch nur 38 %. Dieses kann auf den hohen Anteil von EFH/ZFH zurückgeführt werden. Der Einfluss von Mehrfamilienhäusern und Wohnungen des betreuten Wohnens ist in Bezug auf den Verbrauch der Gesamtheit der Gebäude mit reiner Wohnnutzung nicht nennenswert.

Insbesondere die Gebäude mit Mischnutzung sind oftmals größere ehemalige Bürgerhäuser, in denen Geschäfte und Wohnungen vorhanden sind. Sie machen 32 % der Gebäude aus, auf diese Gebäude entfallen jedoch 41 % der Wärmeenergie.

Auffallend ist, dass bei den Gebäuden mit gewerblicher Nutzung oder kommunaler, kirchlicher, sozialer oder kultureller Nutzung der Verbrauch zwei- bis dreimal höher ist als der Gebäudeanteil.

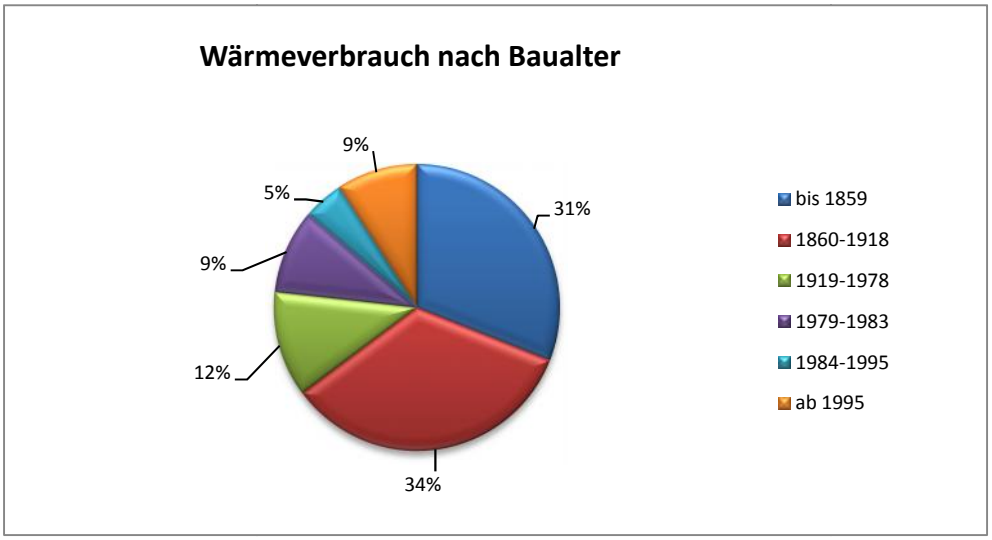


Abbildung 31: Wärmeverbrauch nach Baualter

Gebäudetyp	Anteil Gebäude	Anteil Wärme
bis 1859	37 %	33 %
1860-1918	45 %	37 %
1919-1978	10 %	11 %
1979-1983	2 %	7 %
1984-1995	2 %	5 %
ab 1995	4 %	7 %

Tabelle 17: Wärmeverbrauch nach Baualter

Ein interessantes Ergebnis der Untersuchung ist, dass die Gebäudeklassen ab 1979 einen Wärmeenergieverbrauch aufweisen, der zwei- bis dreifach höher liegt als der Gebäudeanteil an den ausgewerteten 711 Gebäuden.

Erklären lässt sich dies mit entstandenen Mehrfamilienhäusern und dem Altenheim bzw. Wohnungen für betreutes Wohnen.

Zur Verdeutlichung einige Beispiel für hohe Verbräuche von Gebäuden aus jüngeren Baualtersklassen: Wohnstift St. Marien Echternstr. 124 (dieses Gebäude besteht aus einem Gebäudekomplex mit 44 Wohneinheiten); Kreisaltenheim in der Echternstr.126, ein großes Geschäftshaus in der Mittelstraße, Klassentrakt EKG und Mehrfamilienhäuser (z.B. in der Echternstr., Freier Hof).

6 Möglichkeiten der Gebäudesanierung

Die möglichen realen baulichen Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung werden von den Zielen des Denkmalschutzes und den Vorgaben der Gestaltungssatzung bestimmt und grenzen die technischen Möglichkeiten ein. Für Gebäude unter Denkmalschutz steht die Erhaltung der historischen Bausubstanz im Vordergrund mit dem Prinzip der Eingriffsminimierung , bei der Gestaltungssatzung steht der Erhalt des äußeren Erscheinungsbildes im Fokus, so dass bei Gebäuden ohne Denkmalschutz die möglichen Maßnahmen, z.B. an rückseitige Fassaden und Deckenbauteilen, umfangreicher sind.

Desweiteren werden die möglichen Sanierungsmaßnahmen von den bauphysikalischen Rahmenbedingungen bestimmt. Diese zu kennen und zu beachten und entscheiden über den langfristigen Erfolg von Sanierungsmaßnahmen. Deshalb wird an dieser Stelle auf die Notwendigkeit von hoher Qualität der fachlichen Beratung hingewiesen. Die KfW-Förderbank hat eine Beraterliste für "Energie-Effizienz-Experten für Denkmale und erhaltenswerter Bausubstanz" aufgebaut, was die Beratersuche erleichtert.

Die folgenden bauphysikalischen Aspekte sollten bei der Sanierungsplanung beachtet werden:

- Mindestwärmeschutz zur Sicherstellung von hygienischen Wohnverhältnissen
- Feuchteschutz der Bauteile gegenüber Schlagregenbelastung und Tauwasserbildung im Bauteil
- aufsteigende Feuchtigkeit und Salzbelastung
- Lüftungskonzept bei Fenstertausch und Dachsanierung
- Fenstersanierung mit bauphysikalischer Bewertung der Außenwände und Wärmebrücken und Beachtung der sich ergebenden Anforderungen

Untersuchungen zu Leckagen, Salzbelastung, Feuchtegraden und Wasseraufnahmefähigkeiten können ebenso wie Wärmebrückenberechnungen und hygrothermische Simulationen erforderlich werden.
Da die beste Planung ohne eine fachgerechte Ausführung wertlos ist, ist die Kontrolle der handwerklichen Ausführung sehr wichtig und zu empfehlen.
Wenngleich an die energetische Sanierung von Denkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz sehr hohe Anforderungen gestellt werden, führen die Maßnahmen nicht nur zu Senkung des Energieverbrauches sondern auch zu weiteren positiven Effekten:

- Erhöhung der Behaglichkeit durch erhöhte Temperaturen der Rauminnenoberflächentemperaturen der sanierten Bauteile
- Verminderte Zugerscheinungen aufgrund von Undichtigkeiten oder Luftströmungen, verursacht durch hohe Wärmeverluste an schlecht gedämmten Bauteilen und Fenstern
- Bessere Vermietbarkeit bzw. Reduzierung des Leerstandes.

6.1 Einsparpotential und Beschreibung von Einzelmaßnahmen

Im Folgenden werden mögliche Einzelmaßnahmen beschrieben und ihr spezifisches Einsparpotential aufgeführt. Dieses bemisst sich an der relativen Verbesserung des U-Wertes als Maß für

den Wärmeverlust des Bauteils. Ein hoher U-Wert steht für einen hohen Wärmeverlust. Die Einheit des U-Wertes ist W/m^{2}K. Ebenfalls mit angegeben sind die gesetzl. Anforderungswerte soweit vorhanden und der Anforderungswert für eine Förderung der Maßnahme durch die KfW (Kreditbank für Wiederaufbau).

		U-Wert [W(m^{2}K]		
Bauteil	Maßnahmen	Anorderung EnEV2014 Sanierung (keine Anforderung bei Denkmal)	Anforderung KfW Stand 4/2016	Anforderung KfW Denkmal Stand 4/2016
Außenwand	Außendämmung	0,24	0,20	0,45
	Innendämmung	--	--	0,45
	Innendämmung Fachwerk oder Erneuerung der Ausfachung	--	--	0,65
	Hohlraumdämmung	Dämmung λ=0,035 (0,045)	Dämmung λ=0,035	--
Fenster/Türen	Fenster	1,3	0,95	1,4 Echte Sprossen zzügl. 0,2
	Schiebefenster	1,6	0,95 barrierearm 1,1	--
	Dachfenster	1,4	1,0	--
	Verglasung	1,1	Ertüchtigung von Fenstern Uw=1,3	Ertüchtigung von Fenstern Uw=1,6
	Außentüren	1,8	1,3	--
Dach	Dachschrägen	0,24 techn. Begrenzung λ=0,035 (0,045)	0,14	bei techn. Begrenzung λ=0,040
	oberste Geschossdecke	0,24	0,14	--
	Flachdach	0,20	0,14	--
	Gaubendach/Gaubenwangen	0,24	0,20	--
	Wände gegen unbeh. Dachraum	0,24	0,25	--
Keller/Bodenplatte	Kellerdecke	0,30	0,25	--
	Bodenplatte	0,30	0,25	--
	Decken nach unten Außenluft	0,30	0,20	--
	Fußbodenaufbau erneuert	0,50	0,25	--
	Wände gegen Erdreich	0,30	0,25	--

6.1.1 Energetische Sanierung der Fassade

Die Gebäudetypologie hat gezeigt, dass ein Drittel der Gebäude unter Denkmalschutz steht und 91 % der Gebäude vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Im Gegensatz zu den Fenstern ist die Fassade in der Regel energetisch nicht saniert.

Bei der energetischen Sanierung der Fassade gibt es grundsätzlich die Möglichkeit die Dämmung außen oder innen anzuordnen. Die Dämmung von außen, der sogenannten Außendämmung, weist bauphysikalisch und in Bezug auf das Einsparpotential Vorteile auf. Da durch die Maßnahme das Erscheinungsbild des Gebäudes verändert wird, bleibt häufig als zustimmungsfähige Maßnahme nur die Innendämmung. Beim nicht denkmalgeschützten Fachwerkgebäude gibt es auch die Möglichkeit die Ausfachung wärmedämmend auszuführen.

Die Innendämmung ist so zu planen, dass die vorhandene Bausubstanz nicht geschädigt wird. Im Einzelfall können Untersuchungen zur Wasseraufnahme von Außenputzen oder vorhandener Feuchtebelastung notwendig werden. Stand der Technik ist es, die Innendämmung dampf-

diffusionsoffen auszubilden und Dämmstoff einzusetzen, der über kapillare Leitfähigkeit verfügt. Um ein Trocknungspotential der vorhandenen Konstruktion - insbesondere beim Fachwerk - zu erhalten werden die Dämmschichtdicken begrenzt und Luftschichten vermieden.

Holzdecken sind bis Mitte des 20. Jhs. eingebaut und sind daher vermutlich häufig bei den Gebäuden anzutreffen, lediglich bei der Kellerdecke wurden schon eher andere Konstruktionen wie die Gewölbe- und später die Kappendecke gebaut. Teilweise wurden Holzbalkendecken später auch durch Betondecken ersetzt. Ein neuralgischer Punkt bei der Innendämmung sind Balkenköpfe der Holzbalken in der Außenwand. Um Schäden zu vermeiden muss die Dämmung umseitig an die Deckenbalken geführt werden und luftdicht angeschlossen werden. Der Deckenzwischenraum ist in die Innendämmung einzubeziehen.

Bei einbindenden Betonbauteilen ist in der Regel eine Innendämmung mit Flankendämmung erforderlich, es ist in diesen Fällen ratsam Wärmebrückenberechnungen durchzuführen.

Fachwerk (bis ca. 1859)

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von Fachwerkwänden variiert stark und ist von der Ständerdicke, Holzart (i. R. Eiche), dem Holzanteil und dem Ausfachungsmaterial abhängig.

Als energetische Sanierungsmaßnahme der Fachwerkaußenwand kommt im Grunde nur die Innendämmung in Frage. Für einzelne Wände die aus Gründen hoher Schlagregenbelastung einen äußeren Schlagregenschutz in Form von Bekleidungen (Holzschalung, Schiefer) erhalten, sollte hierbei die Dämmung außen angeordnet werden.

Die Innendämmung von Fachwerkwänden sollte in jedem Fall von Fachleuten geplant werden. Denkbar ist auch die Ausfachung mit dämmendem Material auszuführen, wobei auf Eignung der Füllmaterialien und Putze zu achten ist.

Die folgende Tabelle enthält die U-Werte für verschiedenen Fachwerkdicken und Ausfachungsmaterial. Als Sanierungsvarianten ist jeweils eine Innendämmung mit Holzfaserdämmung (Lambda=0,042 W/mK) und Lehmputz in den Dämmstoffdicken 4 cm und 8 cm aufgeführt. Der Einbau dickerer Dämmung wirkt sich ungünstig auf das Trocknungspotential der bestehenden Wand aus, kann aber bei sehr geschützten Fassaden durchaus eine Möglichkeit sein.

Sehr ungünstige U-Werte herrschen bei Fachwerk, welches mit Naturstein ausgefacht wurde. Dies dürfte in der Regel aber eher selten der Fall sein. Von der Ziegelausfachung zu der Ausfachung mit Lehm auf Staken wird der U-Wert etwas besser. Trotzdem sind alle Aufbauten ungenügend gegen Wärmeverluste geschützt, keine der Wände weist den Mindestwärmeschutz nach heutigen Kriterien auf. Damit sind die Innenoberflächen der Wände und insbesondere die Gefachbereiche tauwassergefährdet. Diese Gefährdung nimmt insbesondere bei Erhöhung der Gebäudedichtheit, wie z.B. durch einen Fenstertausch, sehr stark zu, da hierdurch - bei nicht angepasstem Lüftungsverhalten - die rel. Luftfeuchtigkeit steigt.

Die nachfolgende Tabelle führt für einen Holzanteil von 30 % an der gesamten Fachwerkfassade und unterschiedlichen Ausfachungsmaterialien und Ständerstärken die U-Werte auf. Die aufgeführten Aufbauten erfüllen in keinem Fall den Mindestwärmeschutz zum Schutz vor Oberflächenkondensation (DIN 4108-2:2013-02).

Der Tabelle sind darüber hinaus die U-Werte durch Innendämmung in der Dicke 4 cm und 8 cm und die Erfüllung gesetzl. Anforderungen und der Anforderung für eine Förderung der Maßnahme durch die KfW-Bank zu entnehmen. Für die Innendämmung besteht keine gesetzl. Anforderung bezüglich des zu erreichenden Wärmeschutzes bzw. U-Wertes.

Die rel. Verbesserungen des U-Wertes durch Innendämmung und damit der Reduzierung der Wärmeverluste liegen bei 56-86 %. Tatsächlich wird die Einsparung aufgrund der Wärmebrückeneffekte geringer ausfallen. Wieviel dies die Einsparung relativ verringert, wird neben der Dämmstoffdicke, von der wärmetechnischen Ausbildung der Fensterlaibungen und Bauteilanschlüsse bestimmt. Durch die Wärmebrückeneffekte wird die rechnerische Gesamteinsparung bei der Innendämmung um ca. 15-35% unter der Einsparung des ungestörten Bauteiles, wie diese in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt ist, reduziert.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einspa-rung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Lehmausfachung	**1,82**					
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Lehmausfachung (Staken) 4 cm Innendämmung	0,65	64%	--	--	0,65	nein
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Lehmausfachung (Staken) 8 cm Innendämmung	0,40	78%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Natursteinausfachung	**3,13**					
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Natursteinausfachung 4 cm Innendämmung	0,75	76%	--	--	0,65	nein
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Natursteinausfachung 8 cm Innendämmung	0,44	86%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Ziegelausfachung	**2,42**					
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Ziegelausfachung 4 cm Innendämmung	0,71	71%	--	--	0,65	nein
Fachwerk 14 cm 30 % Holz Ziegelausfachung 8 cm Innendämmung	0,42	83%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Ziegelausfachung mit Lehmschlag	**1,75**					
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Ziegelausfachung mit Lehmschlag 4 cm Innendämmung	0,65	63%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Ziegelausfachung mit Lehmschlag 8 cm Innendämmung	0,40	77%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Lehmausfachung (Staken)	**1,29**					
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Lehmausfachung (Staken) 4 cm Innendämmung	0,57	56%	--	--	0,65	ja
Fachwerk 20 cm 30 % Holz Lehmausfachung (Staken) 8 cm Innendämmung	0,37	71%	--	--	0,65	ja

Natursteinmauerwerk (bis ca. 1918)

Der Wärmeschutz von Natursteinmauerwerk ist sehr schlecht, was durch die hohe Dichte des Gesteines bedingt ist. Die Dichte und Wärmeleitfähigkeit ist bei jedem Sandstein unterschiedlich. Ein weiterer Einfluss wird durch den Fugenanteil (Kalkmörtel) bedingt. Den untenstehenden Ergebnissen ist ein Mörtelanteil von ca. 20 % zu Grunde gelegt bzw. ein gesamter Lambda-Wert von 1,8 W/mK.

Bei den historischen Bürgerhäusern ist in der Regel verputztes Natursteinmauerwerk anzutreffen. Der Schlagregenschutz ist gegenüber den ebenfalls vorhandenen unverputzten Natursteinmauerwerken höher. Der Wärmeschutz ist von der Dicke der Wand als auch vom Fugenanteil und der Dichte des Natursteines (Sandstein) abhängig.

Der Mindestwärmeschutz wird von keinem dargestellten ungedämmten Aufbau eingehalten. Die Einsparungen durch Innendämmung mit Holzwolle in 4 cm und 8 cm betragen je nach Mauerwerk und Maßnahme 53-82%.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Naturstein (Sandstein) 40 cm	**2,34**					
Naturstein (Sandstein) 40 cm 4 cm Innendämmung	0,71	70%	--	--	0,65	nein
Naturstein (Sandstein) 40 cm 8 cm Holzwolledämmung	0,42	82%	--	--	0,65	ja
Naturstein (Sandstein) 60 cm	**1,86**					
Naturstein (Sandstein) 60 cm 4 cm Innendämmung	0,66	65%	--	--	0,45	nein
Naturstein (Sandstein) 60 cm 8 cm Innendämmung	0,40	78%	--	--	0,45	ja
Naturstein (Sandstein) 120 cm	**1,15**					
Naturstein (Sandstein) 120 cm 4 cm Innendämmung	0,54	53%	--	--	0,45	nein
Naturstein (Sandstein) 120 cm 8 cm Innendämmung	0,36	69%	--	--	0,45	ja

Massives Mauerwerk Ziegel-Vollstein mit Putz (bis ca. 1959)

Bei diesem Mauerwerk wird neben der Innendämmung auch die Außendämmung in ihrem Minderungspotential untersucht. Als Außendämmung wird ein Wärmedämmverbundsystem (Wärmeleitfähigkeit lambda= 0,035 W/mK) zu Grunde gelegt, die Einsparungen bei Vorhang-fassaden sind durch die Befestigungssysteme unter Umständen geringer. Die Einsparung liegt bei einer Innendämmung zwischen 59 % - 74 % und bei Außendämmung zwischen 84 % - 88 %. Die Wärmebrückeneffekte vermindern bei einer gut geplanten Außendämmung die dargestellte Einsparung kaum.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einspa-rung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Ziegelmauerwerk 1.8 25 cm	**1,92**					
Ziegelmauerwerk 1.8 25 cm 4 cm Innendämmung	0,66	59%	--	--	0,45	nein
Ziegelmauerwerk 1.8 25 cm 8 cm Innendämmung	0,41	74%	--	--	0,45	ja
Ziegelmauerwerk 1.8 25 cm 12 cm Außendämmung	0,25	84%	0,24	nein	0,20	nein
Ziegelmauerwerk 1.8 25 cm 18 cm Außendämmung	0,18	88%	0,24	ja	0,20	ja
Ziegelmauerwerk 1.8 38 cm	**1,46**					
Ziegelmauerwerk 1.8 38 cm 4 cm Innendämmung	0,60	59%	--	--	0,45	nein
Ziegelmauerwerk 1.8 38 cm 8 cm Innendämmung	0,38	74%	--	--	0,45	ja
Ziegelmauerwerk 1.8 38 cm 12 cm Außendämmung	0,24	84%	0,24	ja	0,20	nein
Ziegelmauerwerk 1.8 38 cm 18 cm Außendämmung	0,17	88%	0,24	ja	0,20	ja

Zweischaliges Mauerwerk Ziegelvollstein mit Putz (1880-1959)

Ziegelmauerwerk wurde zwischen 1880 und 1959 zum Teil mit Hohlschicht ausgeführt. Hinter- und Vormauerwerk sind mit Mauerankern oder z.T. Steinen verbunden. Diese Hohlschicht kann nachträglich ausgedämmt werden. Hierfür werden Bohrungen eingebracht und die Dämmung, wie z.B. Perlite, Mineralfaser und Polystyrolgranulat eingeblasen. Die Bauteilanschlüsse sollten vorher auf Dichtigkeit untersucht werden. Nachteil dieser Maßnahme ist ein rel. starker Wärmebrückeneffekt an Fensterlaibungen und Wandabschlüssen. Zum Teil wird diese Maßnahme zusätzlich zu einer Außendämmung durchgeführt um sicherzustellen, dass die Luftschicht nicht die Außendämmung unwirksam macht. Vorteil ist die gute Wirtschaftlichkeit , die schnelle Ausführung und der geringe Einfluss auf die Ansicht der Wände. Die Bohrungen werden wieder verschlossen und der Fassade angepasst; ein Einblasen von innen ist auch möglich.

Die Einsparung liegt je nach Mauerwerksaufbau zwischen 65-69 % in der ungestörten Fläche ohne den zu berücksichtigen Wärmebrückeneffekt. Durch diesen wird die Einsparung um ca. 20 -25 % geringer ausfallen.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Ziegelmauerwerk mit Hohlschicht 25 cm Ziegel - 8 cm Luft - 12 cm Ziegel	**1,16**					
Ziegelmauerwerk mit Hohlschicht 25 cm Ziegel - 8 cm Luft - 12 Ziegel Hohlschicht ausgeblasen	0,41	65%	λ=0,045 W/mK	ja	0,45	Ja
Ziegelmauerwerk mit Hohlschicht 12 cm Ziegel - 8 cm Luftschicht - 12 Ziegel	**1,42**					
Ziegelmauerwerk mit Hohlschicht 12 cm Ziegel - 8 cm Luft - 12 Ziegel Hohlschicht ausgeblasen	0,43	69%	λ=0,045 W/mK	ja	0,45	ja

Massives Mauerwerk Hochlochziegel mit Putz (ab 1952)

Nach 1952 wurde der Wärmeschutz des Ziegelmauerwerkes durch die Verwendung von Hochlochziegeln verbessert. Bei diesen Außenwänden ist eine Dämmung von außen (Wärmedämmverbundsystem) zu empfehlen, die bauphysikalisch nicht so anspruchsvoll wie die Innendämmung ist. Je nach Dämmdicke betragen die Einsparungen 81-86%.

Ab etwa 1970 wurden dann porosierte Ziegel hergestellt, die nochmals den Wärmeschutz erhöhten.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Außenwand 1958-1978 30 cm Hochlochziegel 1.2	**1,22**					
Außenwand 1958-1978 30 cm Hochlochziegel 1.2 12 cm Außendämmung	0,23	81%	0,24	ja	0,20	nein
Außenwand 1958-1978 30 cm Hochlochziegel 1.2 18 cm Außendämmung	**0,17**	86%	0,24	ja	0,20	ja

Energetische Sanierung der Fenster

Bezugsvariante ist das einfachverglaste Holzfenster als das thermisch ungünstigste Fenster, gleichzeitig sind diese Fenster - sofern nicht aufgearbeitet - sehr undicht, was einen unkontrollierten Luftwechsel zur Folge hat. Sollen Holzfenster aus Gründen des Denkmalschutzes erhalten werden, kann der Einbau von Wärmeschutzverglasung die energetische Qualität erhöhen.

Werden ein Drittel der Fenster bei einem Wohngebäude ausgetauscht ist ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen. Eine Konsequenz hieraus kann die Forderung nach Lüftungstechnischen Maßnahmen sein.

Das Fenster muss auf die Bauphysik des Gebäudes abgestimmt sein, der U-Wert des Fensters sollte nicht besser als der der Wand sein. Idealerweise erfolgt die Erneuerung der Fenster mit der energetischen Sanierung der Außenwände zusammen.

Dreifachfenster weisen gegenüber Einfachglasfenster eine Reduzierung des Energieverlustes von 80 % auf.

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Fenster mit Einfachverglasung-Holzrahmen	**4,4**					
Fenster mit Zweifachverglasung bis 1995 in Kunststoff-/Holzrahmen	2,8	36%	1,3	nein	0,95 (Denkmal 1,4)	nein
Fenster mit Zweifachverglasung bis 1984 in Aluminiumrahmen	3,6	19%	1,3	nein	0,95 (Denkmal 1,4)	nein
Fenster mit Zweifachverglasung ab 1995-2002 in Kunststoff-/Holzrahmen	1,8	59%	1,3	nein	0,95 (Denkmal 1,4)	nein
Fenster mit Zweifachverglasung ab 1995 in Kunststoff-/Holzrahmen	1,3	71%	1,3	ja	0,95 (Denkmal 1,4)	Nein (ja)
Fenster mit Dreifachverglasung ab 2007 in Kunststoff-/Holzrahmen	0,9	80%	1,3	ja	0,95 (Denkmal 1,4)	ja

Energetische Sanierung Kellerdecke und Bodenplatte

Die ungünstigste Situation sind Steinbodenplatten auf Erdreich, wie bei alten Häusern durchaus üblich; der Verlust entspricht einer ungedämmten Betonplatte. Eine Holzbalkendecke mit Blindboden über einem Luftraum ist energetisch deutlich günstiger. Grundsätzlich ist der Wärmeverlust eines Bauteiles gegen Erdreich und Keller bei gleichem U-Wert viel geringer als bei Bauteilen die an Außenluft grenzen. Je nach Größe des Gebäudes reduziert sich der Verlust um 40 % bis 60 % durch die geringeren Temperaturdifferenzen zu Keller bzw. Erdreich.

Der Steinboden kann saniert werden, wenn die Steine aufgenommen werden und ein neuer Aufbau mit Abdichtung eingebracht wird. Denkbar ist auch, dass die Steinplatten auf einer Ausgleichsschüttung wieder als Innenbelag dienen.

Die Holzbalkendecke kann energetisch saniert werden, wenn zwischen die Balken - müssen eventuell ja nach Schädigung ausgetauscht werden - Dämmung eingebaut wird. Durch eine Dämmlage auf den Balken kann der Dämmwert des Bauteiles noch weiter erhöht werden, die Höhen sind dabei zu beachten. Die Einsparungen liegen je nach Bauteil und Maßnahme zwischen 73 % und 95 %

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
Steinbodenplatten auf Erdreich	**4,43**					
Bodenplatte neuer Aufbau 11 cm Dämmung unter Estrich	0,29	93%	0,3	ja	0,25	nein
Bodenplatte neuer Aufbau 16 cm Dämmung unter Estrich	0,23	95%	0,3	ja	0,25	ja
Holzbalkenboden mit Blindboden	**1,15**					
Holzbalkenboden gedämmt 18 cm Dämmung zwischen den Balken	0,29	75%	0,3	ja	0,25	nein
Holzbalkenboden gedämmt 18 cm Dämmung zwischen den Balken und 4 cm darüber	0,22	81%	0,3	ja	0,25	ja
Kellerdecke Beton 1958-1978	**1,05**					
Kellerdecke Beton 1958-1978 9 cm Dämmung unterhalb	0,28	73%	0,3	ja	0,25	nein
OG-Decke Beton 1958-1978 12 cm Dämmung unterhalb	0,22	79%	0,3	ja	0,25	ja

Energetische Sanierung der Decken und Dachschrägen

Der U-Wert von Decken mit Lehmschlag ist ähnlich der einer Betondecke mit 3 cm Mineralwolldämmung wie sie zwischen 1969-1978 ausgeführt wurden.

Sehr ungünstig im Wärmeschutz sind Dachschrägen mit Lehm auf Spalierholz. Diese Konstruktion ist in beheizten Räumen aufgrund des geringen Wärmeschutzes nur noch sehr selten anzutreffen.

Bei den Sanierungsvarianten des Daches muss der Sparren eventuell auf gedoppelt werden um die Dämmstoffstärken zu realisieren.

Die KfW-Anforderungen für die Förderungen von Maßnahmen an Dächern und obersten Geschossdecken sind sehr hoch, reduzierte Anforderungen wie bei den Außenwänden gibt es hier nicht. Durch die Aufsparrendämmung wird die Dachfläche angehoben, was sich ungünstig auf das Erscheinungsbild auswirken kann. Das Einsparpotential liegt zwischen 76 % -95 %.

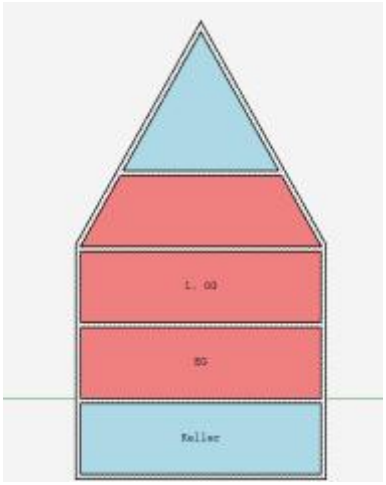
Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Einsparung in %	Mindest U-Wert EnEV	erfüllt	Mindest U-Wert KfW	erfüllt
OG-Decke Holz mit Lehmfüllung	**1,00**					
OG-Decke Holz mit Lehmfüllung 14 cm Zellulose oberseitig	0,24	76%	0,24	ja	0,14	nein
OG-Decke Holz mit Lehmfüllung 30 cm Zellulose oberseitig	0,13	87%	0,24	ja	0,14	ja
OG-Decke Beton 1969-1978	**1,03**					
OG-Decke Beton 1969-1978 11 cm Dämmung obers.	0,24	77%	0,24	ja	0,14	nein
OG-Decke Beton 1969-1978 22 cm oberseitig	0,14	86%	0,24	ja	0,14	ja
Dach unsaniert Lehmputz auf Spalierlatten	**2,37**					
Dach saniert zw. 1984-1994 mit 12 cm Dämmung	0,36	85%	0,24	nein	0,14	nein
Dach saniert 20 cm Zwischensparrendämmung	0,24	90%	0,24	ja	0,14	nein
Dach saniert 20 cm Zwischensparrendämmung + 8 cm Aufsparrendämmung	0,13	95%	0,24	ja	0,14	ja

6.2 Einsparpotential und Beschreibung von 3 Gesamtsanierungen

Um das theoretische Einsparpotential der Gebäude zu ermitteln, wurden die Auswirkungen einer umfassenden Sanierung auf 3 unterschiedliche Gebäudetypen ermittelt. Dafür wurde ein Fachwerkgebäude, ein Gebäude mit 38 cm Vollziegelmauerwerk - beide mit Holzdecken - und ein Gebäude mit 30 cm Hochlochziegelmauerwerk und Betondecken abgebildet. Das Modellgebäude hat zwei Vollgeschosse, ein Dachgeschoss und ist unterkellert. Die ersten beiden sind typisch für historische Gebäude im historischen Lemgoer Stadtkern. Auch das Dritte ist dort zu finden.

Alle Gebäude werden mit Fernwärme versorgt, so kann der Einfluss der baulichen Sanierung auf den Wärmebedarf deutlich dargestellt werden. Die höchsten Wärmeverluste weist das Fachwerkgebäude auf. Durch Anpassung des Teilbeheizungsgrades wurde der Verbrauch an Fernwärme auf 171 kWh/m^{2}a Energiebezugsfläche eingestellt, dies entspricht einem Verbrauch von ca. 214 kWh je Quadratmeter Wohnfläche und Jahr Fernwärme (spez. Endenergie). Hier enthalten ist der durchschnittliche Warmwasserverbrauch. Der Heizwärmebedarf (Der Heizenergiebedarf ist der Endenergiebedarf ohne Warmwasser und ohne Erzeuger/Leitungsverluste) des Fachwerkhauses beträgt auf die Wohnfläche bezogen 177 kWh/m^{2}a. Damit beträgt er 33 kWh/m^{2}a mehr als der durchschnittlichen Heizenergieverbrauch im Bundesdurchschnitt von 2013 mit ca. 144 kWh/m^{2}a. Bei Anpassung über einen Teilbeheizungsfaktor wäre dieser Unterschied deutlich größer. Es zeigt sich, dass gerade ungedämmte Häuser nicht den in Energiebilanzen berechneten Heizenergieverbrauch aufweisen - ein wesentlicher Grund hierfür ist die Teilbeheizung.

Folgende Flächen und Ausrichtungen weist das Gebäude auf:



Bezeichnung	Fläche [m²]
Außenwand Giebel Nord	64,45
Fenster	9,60
Tür 1	2,40
Außenwand Traufe West	57,60
Fenster	7,20
Außenwand Traufe Ost	57,60
Fenster	7,20
Außenwand Giebel Süd	66,85
Fenster	9,60
Kellerdecke	120,00
Dachfläche N	38,21
Dachfläche S	38,21
oberste Geschossdecke	79,51
thermische Hüllfläche	**558,42**
Wohnfläche	**234,80**

6.2.1 Gebäude 1 : Fachwerkgebäude (bis 1859)

Bei dem Gebäude wurde eine erfolgte energetische Sanierung der Fenster und der Dachschräge unterstellt, die übrigen Bauteile sind ursprünglich.

Die Ergebnisse der Sanierung sind auf ein Gebäude mit 60 cm Natursteinmauerwerk übertragbar, da die U-Werte der Wände sehr ähnlich sind.

Außenwände:	Fachwerk 20 cm Ständer mit 30 % Holzanteil und Ziegelausfachung (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,77 W/m^{2}K
Fenster:	2-fach Isolierverglasung (Sanierung Ende 60ziger bis Mitte 90ziger) U-Wert= 2,80 W/m2K
OG-Decke:	Holzbalkendecke mit Lehmschlag (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,16 W/m2K
Dachschräge:	12 cm Mineralwolledämmung (saniert 80/90 ziger) U-Wert= 0,36 W/m2K
Kellerdecke:	Holzbalkendecke (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,0 W/m2K
Wärmeerzeuger:	Fernwärme

Sanierungsmaßnahmen:

- Innendämmung 4 cm (keine EnEV-Anforderung)
- Innendämmung 8 cm (KfW-Anforderung)
- Zweifachwärmeschutzverglasung (EnEV-Anforderung)
- Dreifachwärmeschutzverglasung (KfW-Anforderung sofern kein Denkmalschutz)
- oberste Geschossdecke mit 14 cm Zellulose oberseitig (EnEV-Anforderung)
- oberste Geschossdecke mit 30 cm Zellulose oberseitig (KfW-Anforderung)
- Kellerdecke (EnEV -Anforderung)
- Kellerdecke auf (KfW-Anforderung)
- Gesamtsanierung auf EnEV-Niveau
- Gesamtsanierung auf KfW-Niveau

Die erzielten U-Werte der Maßnahmen können dem Kapitel Einzelmaßnahmen entnommen werden.
Ein erhöhter Wärmebrückenverlust bei Innendämmung wurde berücksichtigt.

Die folgende Grafik zeigt die Ergebnisse in Form des spez. Endenergiebedarfs bei der Sanierung durch Einzelmaßnahmen und durch die Komplettsanierung .

Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]

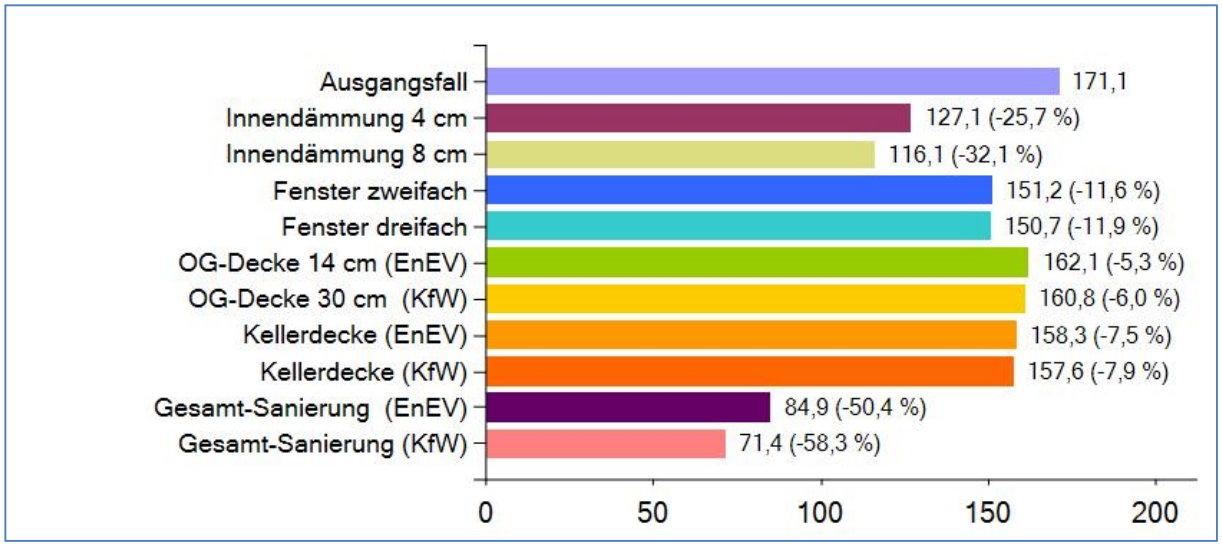


Abbildung 32:Fachwerk - spezifischer Endenergiebedarf

Durch die Maßnahmen lässt sich bei einer Gesamtsanierung der Endenergiebedarf zwischen 50,4 % und 58,3 % reduzieren. Durch den Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung lässt sich dieser Wert noch erhöhen.

Spezifischer Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]

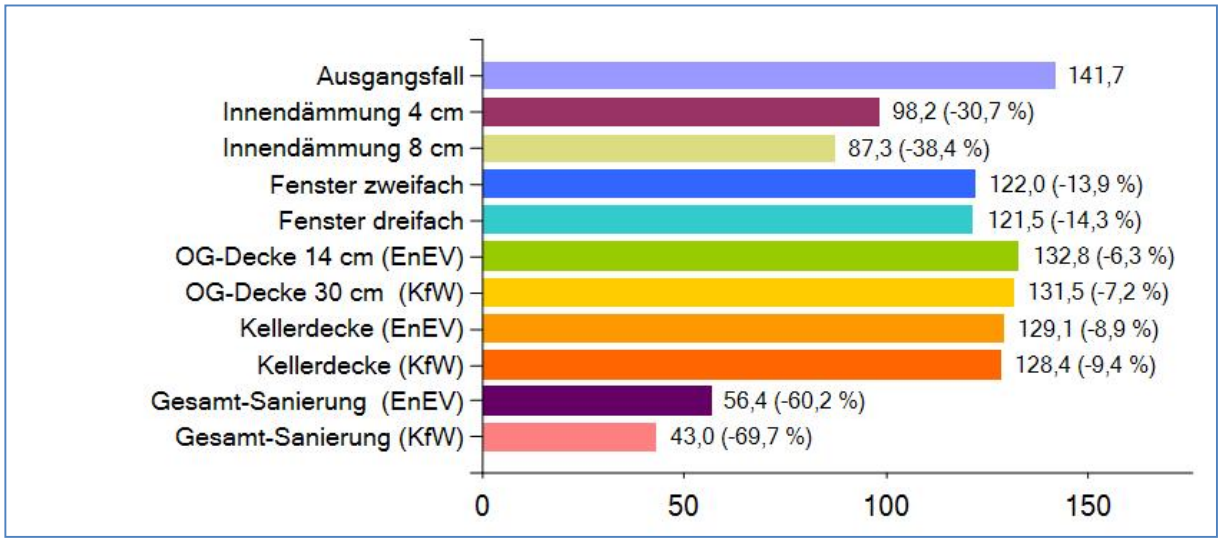


Abbildung 33: Fachwerk – spezifischer Heizenergiebedarf

Der spez. Heizwärmebedarf geht bei einer Gesamtsanierung um 60,2 %-69,7 % zurück. Auffällig klein ist der Unterschied der zwischen Zweifach- und Dreifachverglasung. Der größte Effekt einer Einzelmaßnahme ist durch die Innendämmung der Außenwände zu erreichen.

Durch Innendämmung mit 4 cm (-30,7 %) und Wärmeschutz-Zweifachverglasung (-13,9 %) lässt sich ein Rückgang des Heizwärmebedarfes von 44,6 % erwarten.

6.2.2 Gebäude 2 : Vollziegelmauerwerk (1859-1952)

Bei dem Gebäude wurde eine erfolgte energetische Sanierung der Fenster und der Dachschräge unterstellt, die übrigen Bauteile sind ursprünglich.

Außenwände:	38 cm Vollziegelmauerwerk U-Wert= 1,46 W/m^{2}K
Fenster:	2-fach Isolierverglasung (Sanierung Ende 60ziger bis Mitte 90ziger) U-Wert= 2,80 W/m2K
OG-Decke:	Holzbalkendecke mit Lehmschlag (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,16 W/m2K
Dachschräge:	12 cm Mineralwolledämmung (saniert 80/90 ziger) U-Wert= 0,36 W/m2K
Kellerdecke:	Holzbalkendecke (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,0 W/m2K
Wärmeerzeuger:	Fernwärme

Sanierungsmaßnahmen:

- Innendämmung 4 cm (keine EnEV-Anforderung)
- Innendämmung 8 cm (KfW-Anforderung)
- Außendämmung 12 cm (EnEV-Anforderung)
- Außendämmung 18 cm (KfW-Anforderung)
- Zweifachwärmeschutzverglasung (EnEV-Anforderung)
- Dreifachwärmeschutzverglasung (KfW-Anforderung sofern kein Denkmalschutz)
- oberste Geschossdecke mit 14 cm Zellulose oberseitig (EnEV-Anforderung)
- oberste Geschossdecke mit 30 cm Zellulose oberseitig (KfW-Anforderung)
- Kellerdecke (EnEV -Anforderung)
- Kellerdecke auf (KfW-Anforderung)
- Gesamtsanierung auf EnEV-Niveau
- Gesamtsanierung auf KfW-Niveau

Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]

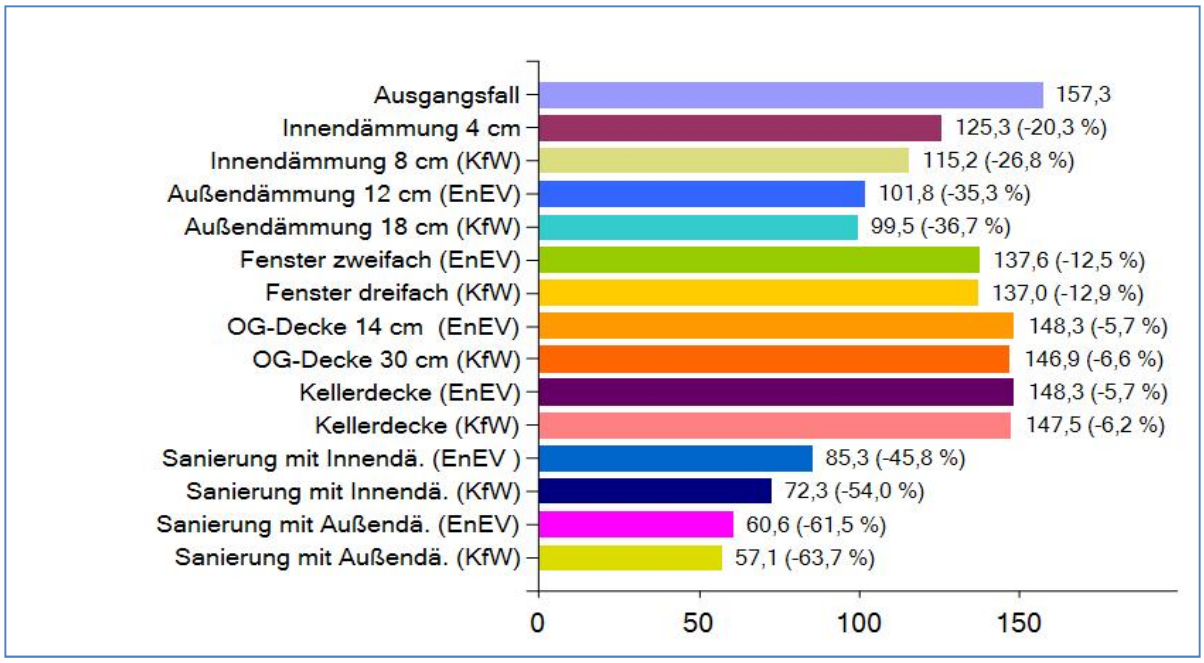


Abbildung 34: Vollziegelmauerwerk (1859-1952) - – spezifischer Endenergiebedarf

Durch die Maßnahmen lässt sich bei einer Gesamtsanierung der Heizenergiebedarf zwischen 45,8 % -54,0 % mit Innendämmung bzw. 61,5 %- 63,7 % mit Außendämmung reduzieren.

Spezifischer Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]

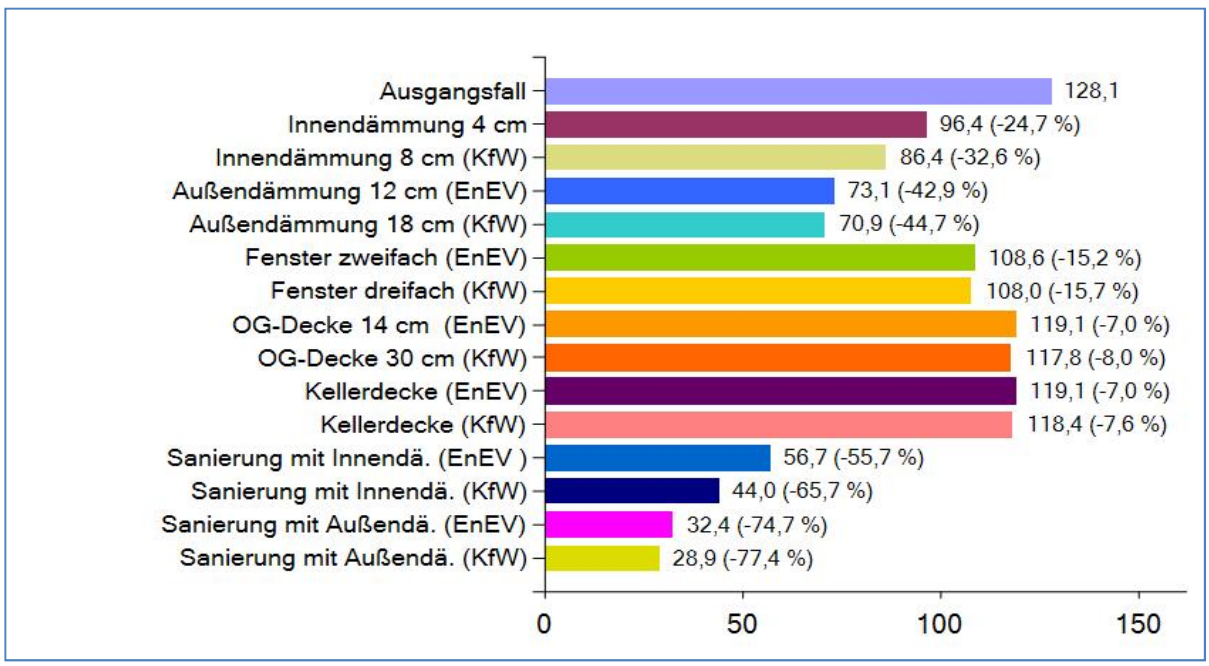


Abbildung 35: Vollziegelmauerwerk - – spezifischer Heizenergiebedarf

Durch die Maßnahmen lässt sich bei einer Gesamtsanierung der Heizwärmebedarf zwischen 55,7 % und 65,7 % im Fall einer Innendämmung und zwischen 74,7 % und 77,4% im Fall einer Außendämmung der reduzieren. Den größten Effekt hat die Außenwanddämmung mit einem Einsparpotential von 42,9 % bzw. 44,7 %.

6.2.3 Gebäude 3 : Vollziegelmauerwerk (1958-1968)

Außenwände:	30 cm Hochlochziegelmauerwerk U-Wert= 1,22 W/m^{2}K
Fenster:	2-fach Isolierverglasung (Sanierung Ende 60ziger bis Mitte 90ziger) U-Wert= 2,80 W/m2K
OG-Decke:	Betondecke mit 3 cm Mineralwolledämmung (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,03 W/m2K
Dachschräge:	12 cm Mineralwolledämmung (saniert 80/90 ziger) U-Wert= 0,36 W/m2K
Kellerdecke:	Betondecke mit 3 cm Mineralwolledämmung (energetisch ursprünglich) U-Wert= 1,05 W/m2K
Wärmeerzeuger:	Fernwärme

Sanierungsmaßnahmen:

- Außendämmung 12 cm (EnEV-Anforderung)
- Außendämmung 18 cm (KfW-Anforderung)
- Zweifachwärmeschutzverglasung (EnEV-Anforderung)
- Dreifachwärmeschutzverglasung (KfW-Anforderung sofern kein Denkmalschutz)
- oberste Geschossdecke mit 12 cm Polystyrol (λ=0 ,035 W/mK) (EnEV-Anforderung)
- oberste Geschossdecke mit 22 cm Polystyrol (λ=0 ,035 W/mK) (KfW-Anforderung)
- Kellerdecke (EnEV -Anforderung)
- Kellerdecke auf (KfW-Anforderung)
- Gesamtsanierung auf EnEV-Niveau
- Gesamtsanierung auf KfW-Niveau

Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]

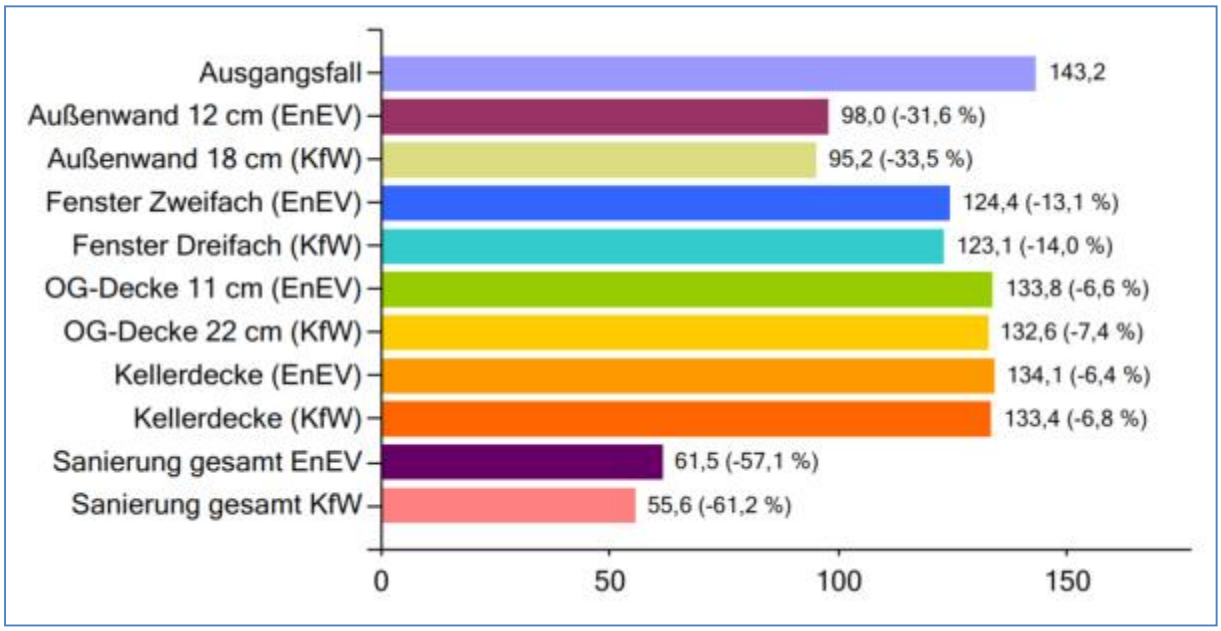


Abbildung 36: Vollziegelmauerwerk (1958-1968) - – spezifischer Endenergiebedarf

Durch die Maßnahmen lässt sich bei einer Gesamtsanierung der Endenergiebedarf zwischen 57,1 % und 61,2 % reduzieren.

Spezifischer Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]

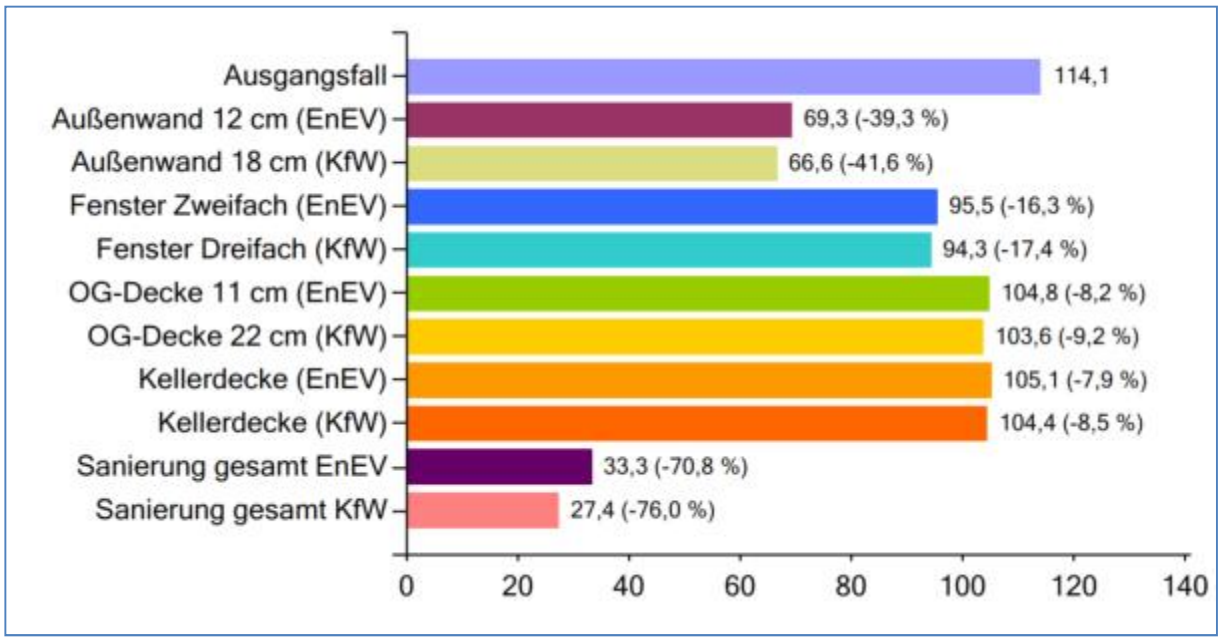


Abbildung 37: Vollziegelmauerwerk (1958-1968) - – spezifischer Heizenergiebedarf

Durch die Maßnahmen lässt sich bei einer Gesamtsanierung der Heizwärmebedarf zwischen 70,8 % und 76,0 % im Fall einer Außendämmung reduzieren.

6.3 Einsparpotential durch Schließen von Traufgassen

Bei der Aufnahme der Gebäude im Rahmen der Gebäudetypologie wurden über 180 Traufgassen kleiner 50 cm ermittelt. Auf dem rechten Foto ist eine typische Traufgasse zu sehen. Auf dem linken Foto ist eine Traufgasse - zumindest straßenseitig - die verschlossen wurde. Durch umseitiges Verschließen der Traufgasse kann der Luftaustausch an der Fassade und damit der Energieverlust deutlich reduziert werden.

Abbildung 38: Offene und geschlossene Traufgasse

Der Energieverlust senkt sich durch Verschließen der Traufgasse in Abhängigkeit von der Luftdichtigkeit der Maßnahme und der Flächengröße. Für ein durchschnittlich großes Gebäude mit ungedämmten Außenwänden verringert sich der Wärmeverlust je Fassade um etwa 70 % durch das Schließen der Traufgasse mit ungedämmtem Material wie Metallplatten.
Die Maßnahme ist ebenso effektvoll wie eine Dämmmaßnahme. Im Rahmen eines Modellvorhabens sollte eine solche Maßnahme durchgeführt und messtechnisch begleitet werden.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Maßnahmen

6.4.1 Gesamtergebnis

Die Bilanzen der Gebäudetypen zeigen, dass eine Einsparung in Bezug auf Endenergie bei einer kompletten Sanierung mit Innendämmung bei historischen Gebäuden mit Fachwerk bzw. Naturstein und Ziegelmauerwerk um 50 % möglich und realistisch ist.

Als Einzelmaßnahme erschließt die Dämmung der Außenwände bei den historischen Gebäuden von innen das höchste Einsparpotential, das je nach Fassade und Maßnahmen zwischen 20,3 % und 32,1 % Endenergie liegt.

Die Fenstersanierung sollte in der Regel gleichzeitig mit einer Fassadensanierung durchgeführt werden. Die Einsparung steigt hierdurch um 12,1 % bis 12,9 %. Die Unterschiede von Wärmeschutzverglasung mit Dreifachglas zu Zweifachglas sind in der Gesamtbilanz Endenergie ver-

gleichsweise gering. Zur Fenstersanierung bieten sich insbesondere Ladenlokale mit großen Fensterflächen an, in denen nicht selten noch Einfachverglasungen zu finden sind.

Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist eine sehr wirtschaftliche Maßnahme und führt zu Einsparungen von 5,7 % -6,6 % bei den historischen Gebäuden.

6.4.2 Ziele und Maßnahmen

Als Ziel für die Gebäudesanierung sollte formuliert werden:

- Die energetische Sanierungsquote steigt auf 1,5 % pro Jahr im historischen Stadtkern.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Sanierung müssen von den Gebäudeeigentümern durchgeführt werden. Die Aufgabe der Stadt ist in diesem Zusammenhang die Beratung und Motivierung. Die Maßnahmen, die zur Zielerreichung führen, sind insbesondere in Kapitel 7 ausgeführt. Als spezielle Maßnahmen können zusätzlich formuliert werden:

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
1	Abdichtung von Traufgassen	Demonstrationsvorhaben zur Abdichtung von Traufgassen inkl. der messtechnischen Untersuchung; Stellung eines Förderantrages.	2017/2018	Stadt
2	Fenstererneuerung Ladenlokale	Aktionen zur Bewerbung von Fenstersanierungen großer Fensterflächen von Ladenlokalen; hierbei sind die bauphysikalischen Rahmenbedingungen zu beachten.	2017ff	Sanierungsmanagement, e|u|z

6.5 Städtische Gebäude

Bei ihren Gebäuden verhält sich die Stadt Lemgo in Bezug auf Klimaschutzmaßnahmen bereits vorbildlich:

- es wurde ein Klimaschutzteilkonzept für die eigenen Gebäude erstellt;
- mit einer Ausnahme sind alle Gebäude in der historischen Altstadt an die Fernwärme angeschlossen;
- Neubauten – wie aktuell die neue Turnhalle am EKG –werden als Passivhäuser errichtet;
- bei Sanierungen werden die Anforderungen der EnEV deutlich unterschritten und möglichst Passivhauskomponenten verwandt;
- in allen städtischen Schulen, Kitas und Verwaltungsgebäuden gibt es ein Projekt zur Energieeinsparung durch die Beeinflussung des Nutzerverhaltens;
- es gibt einen Grundsatzbeschluss zur CO2-Minderung in den städtischen Gebäuden um jährlich 2 %.

Wird dieser Umgang weiterverfolgt, so bewegt sich die Stadt im Rahmen des in diesem Konzept vorgeschlagenen Szenario „Neutral“.

7 Ordnungsrecht und Förderung

7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Stadt Lemgo kann über verschiedene ordnungsrechtliche Instrumente Einfluss auf die Sanierung und den Erhalt des historischen Stadtkerns nehmen:

- die Sanierungssatzung
- die Gestaltungssatzung
- die Energieeinsparverordnung (EnEV2013).

7.1.1 Sanierungssatzung [15]

Durch die Sanierungssatzung, die mehr umfasst als nur den historischen Stadtkern, werden insbesondere die Ziele der Stadt Lemgo in Bezug auf den Erhalt der historischen Bausubstanz formuliert. Ein Effekt der Regelungen in dieser Satzung besteht darin, Gebäudesanierungen und hier insbesondere auch energetische Gebäudesanierungen steuerlich abzuschreiben. Die Bedeutung dieser indirekten Förderung von Maßnahmen zum Klimaschutz ist sehr hoch einzuschätzen. Allerdings werden diese Möglichkeiten derzeit nur von ca. 10 Gebäudeeigentümern pro Jahr wahrgenommen. Dies entspricht ca. 1 % des Gebäudebestandes.

Die derzeitige Sanierungssatzung ist ein gutes und bewährtes Instrument. Eine Änderung der Sanierungssatzung ist nicht erforderlich. Diesbezüglich besteht keine Änderungsnotwendigkeit.

7.1.2 Gestaltungssatzung[16]

Die Gestaltungssatzung regelt insbesondere das Erscheinungsbild der Gebäude im historischen Stadtkern. Hierdurch soll der Charakter des historischen Stadtkerns erhalten bleiben.

In der Gestaltungssatzung finden sich u. a. Regelungen in Bezug auf das Anbringen von Solaranlagen auf Dachflächen. Diese Regelungen stellen einen Kompromiss dar zwischen den Anforderungen der optischen Qualität im historischen Stadtkern sowie den Anforderungen zur möglichst weitgehenden Nutzung erneuerbarer Energien.

Für den Einsatz solarthermischer Anlagen steht als ökologisch gleichwertige Alternative Fernwärme zur Verfügung. Photovoltaikanlagen können auf Flachdächern und insbesondere in rückwertigen, nicht von der Straße einsehbaren Dächern, installiert werden. Insofern steht die derzeitige Gestaltungssatzung nicht im Widerspruch zu den Zielen eines CO_2-neutralen historischen Stadtkerns.

7.1.3 Energieeinsparverordnung (EnEV 2013)

Die EnEV bietet verschiedene Ansatzpunkte bzgl. der Sanierung bestehender Gebäude. Die Wesentlichen sind:

[15] Vgl. Kap. 3.3.2
[16] Vgl. Kap. 3.3.1

- *Anforderungen an Bauteile bei der Sanierung (Anlage 3):* Die Anlage 3 der EnEV enthält Anforderungen an die U-Werte der von der Sanierung betroffenen Bauteile.
- *140-%-Regel (§ 9, Abs. 1):* Anstelle des Nachweises der Einhaltung der Anforderungen an einzelne Bauteile gemäß Anlage 3 reicht es aus nachzuweisen, dass das gesamte zu sanierende Gebäude maximal 140 % der Anforderungen an Neubauanforderungen einhält. Die zum 1.1.2016 in Kraft getretenen Verschärfungen gelten im Falle der Gebäudesanierung nicht. Diese Möglichkeit ist angesichts des guten Primärenergiefaktors der Lemgoer Fernwärme eine attraktive Nachweismethode.
- *Unternehmererklärung (§ 26a):* Werden EnEV-relevante Änderungen an Bauteilen oder versorgungstechnischen Anlagen durchgeführt, *„hat der ausführende Handwerker dem Eigentümer unverzüglich nach Abschluss der Arbeiten schriftlich zu bestätigen, dass die von ihm geänderten oder eingebauten Bau- oder Anlagenteile den Anforderungen dieser Verordnung entsprechen (Unternehmererklärung)“*[17]. Das Nichtausstellen einer Unternehmererklärung stellt eine Ordnungswidrigkeit dar und kann mit Bußgeld belegt werden. Erfahrungsgemäß stellt nur ein kleiner Anteil der Handwerker die Unternehmerbescheinigung unaufgefordert und zeitnah aus.
  Die Bauordnungsbehörden sind zur Kontrolle der Unternehmererklärungen berechtigt. *„Der Eigentümer hat die Unternehmererklärungen der nach Landesrecht zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.“* Die Stadt Lemgo nimmt die Aufgabe als untere Baubehörde für das Stadtgebiet Lemgo wahr. Sie sollte die Ausstellung der Unternehmererklärung stichprobenhaft prüfen.
- *Energieausweise (§§ 16ff):* Werden Gebäude vermietet, verkauft, verleast oder verpachtet, so muss der Gebäudeeigentümer den Interessierten einen Energieausweis vorlegen. Hierdurch soll eine Transparenz bzgl. der Energieeffizienz der Gebäude erreicht werden. Das Nichtvorlegen des Energieausweises stellt eine Ordnungswidrigkeit dar und kann mit einem Bußgeld belegt werden. Die unteren Baubehörden sind berechtigt, das Vorhandensein von Energieausweisen zu kontrollieren. Dieses sollte durch die Stadt Lemgo erfolgen. Denkmäler stellen eine Ausnahme dar; für diese muss kein Ausweis erstellt werden; es ist allerdings in der Regel sinnvoll.
- *Ausnahmen (§ 24):* Der historische Stadtkern besteht weitestgehend aus Baudenkmälern oder besonders erhaltenswerter Bausubstanz. Zwar unterliegen diese Gebäude der EnEV, es darf hier aber ggfls. von den Anforderungen des EnEV abgewichen werden. *„Soweit bei Baudenkmälern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen, kann von den Anforderungen dieser Verordnung abgewichen werden.“*

[17] EnEV, § 26a, Abs. 1

Die Stadt Lemgo sollte die Möglichkeiten zur Kontrolle der Anforderungen der EnEV in Bezug auf die Ausstellung der Unternehmerbescheinigungen sowie der Vorlage von Energieausweisen offensiv nutzen. Eine stichprobenhafte Kontrolle allein dürfte sich bereits motivierend auf die Unternehmen sowie die Vermieter bzw. Verkäufer auswirken. Die Verhängung von Bußgeldern führt zudem zu einer zumindest teilweisen Refinanzierung des zusätzlichen Kontrollaufwandes. Hierbei sollte zweistufig vorgegangen werden: In der ersten Phase bis Sommer 2017 erfolgt eine Information der Unternehmen sowie der Gebäudeeigentümer mit der Ankündigung der stichprobenhaften Kontrollen. Bußgelder sollten zunächst nicht verhängt werden. Vielmehr ist bei Feststellen von Verstößen gegen die EnEV zunächst eine Mahnung auszusprechen. Das Verhängen von Bußgeldern sollte ab 2017 nach öffentlicher Ankündigung erfolgen.

Zudem sollte die Gewährung von Zuschüssen an das Erstellen eines Energieausweises geknüpft werden, soweit dies rechtlich möglich ist.[18]

7.1.4 Maßnahmen und Ziele

Teilziele:

1. Durch die Gestaltungssatzung wird der Charakter der historischen Altstadt erhalten.
2. Die Nutzung erneuerbarer Energien soll – sofern ökologisch sinnvoll und denkmalgerecht angepasst – grundsätzlich möglich sein.
3. Alle Gebäude sollen bis 2025 über einen Energieausweis verfügen.

Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
1	Kontrolle der EnEV: Phase Information	• Die Gebäudeeigentümer sowie die Planer und Handwerker werden über die Anforderungen der EnEV informiert (Unternehmerbescheinigung, energetische Anforderungen). • Das euz macht bis Mitte 2017 eine Aktion zur Erstellung von Energieausweisen. • Die Gewährung von Förderung ist an das Erstellen eines Energieausweises zu knüpfen, soweit dies rechtlich möglich ist. In jedem Fall ist die Erstellung eines Energieausweises zu empfehlen (auch bei Denkmalen und selbstgenutzten Gebäuden).	Ab 2016 dauerhaft	Stadt euz
2	Kontrolle der EnEV: Phase Kontrolle	Die Stadt kontrolliert stichprobenhaft das Vorhandensein von Unternehmerbescheinigungen bzw. der Vorlage von Energieausweisen und verhängt ggfls. Bußgelder.	2017ff	Stadt

7.2 Förderung zur energetischen Sanierung

Derzeit gibt es zahlreiche Programme zur Förderung der energetischen Sanierung von Gebäuden. Alle Programm haben Stärken und Schwächen; problematisch ist allerdings vor allem die

[18] Vgl. hierzu auch Kap. 7.2

Undurchschaubarkeit der Vielfalt der Fördermöglichkeiten sowie die Unklarheit, welche Förderungen miteinander kombiniert werden können und bei welchen Fördertatbeständen eine Kumulierung nicht möglich ist. Selbst Fachleute in Fragen der Energieberatung und der Finanzierung sind in der Regel nicht in der Lage, diese Fragen vollständig zu beantworten.

Zudem ist es problematisch, dass die Fördertatbestände sowie die Förderarten und Fördersätze sich in kurzem Rhythmus ändern. Im Anhang findet sich eine tabellarische Übersicht über die derzeitigen Fördermöglichkeiten (Stand 1.4.2016).

7.2.1 Derzeitige Förderung

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Die KfW fördert die energetische Komplettsanierung von Gebäuden zu „Effizienzhäusern“, die Sanierung von einzelnen Bauteilen und versorgungstechnischen Anlagen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden. Schwerpunktmäßig handelt es sich um eine Kreditförderung, die allerdings zum Teil durch einen verlorenen Zuschuss („Tilgungszuschuss) ergänzt ist. Die Höhe des Tilgungszuschusses hängt von der energetischen Qualität der Sanierungsmaßnahme im Verhältnis zu den Anforderungswerten von Neubauten ab. Die Förderung für das Effizienzhaus Denkmal kann auch wahrgenommen werden, wenn die geforderte Energieeffizienz auf Grund des Denkmalcharakters nicht erreicht werden kann und dies entsprechend begründet wird.

Förderstufen	Jahresprimär-energiebedarf	Transmissions-wärmeverlust	Tilgungs-zuschuss	max. je WE
KfW-Effizienzhaus 55	55 %	70 %	27,5 %	27.500 EUR
KfW-Effizienzhaus 70	70 %	85 %	22,5 %	22.500 EUR
KfW-Effizienzhaus 85	85 %	100 %	17,5 %	17.500 EUR
KfW-Effizienzhaus 100	100 %	115 %	15,0 %	15.000 EUR
KfW-Effizienzhaus 115	115 %	130 %	12,5 %	12.500 EUR
KfW-Effizienzhaus Denkmal	160 %	175 %	12,5 %	12.500 EUR
Heizungs-/Lüftungspaket*	-	-	12,5 %	6.250 EUR
Einzelmaßnahmen	-	-	7,5 %	3.750 EUR

Abbildung 39: Fördersätze KfW-Effizienzhaus Sanierung ab 1.4.2016

Durch den guten Primärenergiefaktor der Lemgoer Fernwärme können Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden, die Anforderung an den Jahresprimärenergiebedarf vergleichsweise leicht erfüllen, wenn gleichzeitig bauliche Sanierungen erfolgen. Mit Fernwärme versorgte Gebäude haben daher die Chance, eine besonders gute Förderung zu erreichen.

Anträge für die KfW-Förderung müssen von einem in der Liste der Deutschen Energieagentur (dena) gelisteten Energieeffizienzexperten begutachtet und bestätigt werden. Die Qualifikation der Energieeffizienzexperten ist nach Wohngebäuden, Nichtwohngebäuden, Denkmälern und Gewerbeunternehmen differenziert. Der Verwendungsnachweis muss ebenfalls von einem dort gelisteten Energieeffizienzexperten geprüft werden. Bei Förderung einen Energieeffizienzhauses muss die Durchführung der Maßnahme durch einen gelisteten Energieeffizienzexperten begleitet werden; diese Begleitung ist zu 50 % förderfähig.

Für die bauliche energetische Sanierung von Gebäuden ist die KfW-Förderung mittlerweile das wichtigste Förderinstrument.

Bundesanstalt für Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Die BAFA fördert durch Investitionszuschüsse schwerpunktmäßig die Sanierung von Heizungsanlagen, den Einbau von Anlagen für erneuerbare Energien sowie KWK-Anlagen, Fernwärmehausanschlüsse und Wärmnetze.

Förderungen des Landes NRW

Das Land NRW bietet mehrere Fördermöglichkeiten bzgl. der energetischen Sanierung von Gebäuden:

- *progress.nrw*: Durch das auf Energieeffizienz ausgerichtete Förderprogramm werden in erster Linie erneuerbare Energien raumlufttechnischer Anlagen und KWK-Anlagen sowie KWK-Infrastruktur gefördert.
- *Wohnungsbauförderung:* Grundsätzlich fördert das Land NRW über die NRW-Bank sowohl energetische Sanierungen als auch die Sanierung von Wohnungen. Die Förderung besteht grundsätzlich aus zinsgünstigen Darlehn.
- *Denkmalförderung:* Das Land NRW fördert aus Denkmalmitteln die Sanierung von Denkmälern. Die Fördergegenstände sind in der Lemgoer Sanierungssatzung definiert. Die Förderung wird von der Stadt Lemgo geprüft und freigegeben. Die Förderung wird als zinsgünstiges Darlehn gewährt. Darüber hinaus ist aus Städtebaumitteln ein Zuschuss möglich, der ebenfalls von der Stadt Lemgo vergeben wird.

Steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten

Grundsätzlich können Maßnahmen zur energetischen Sanierung von Denkmälern steuerlich geltend gemacht werden. Im Geltungsbereich von Sanierungsgebieten gilt dies auch für alle übrigen Gebäude, sofern energetische Sanierungsmaßnahmen in die Sanierungssatzung aufgenommen wurden. Dies ist in Lemgo der Fall. Daher können alle Maßnahmen zur energetischen Sanierung und zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden im historischen Stadtkern und im darüber hinaus gehenden Geltungsbereich der Sanierungssatzung steuerlich geltend gemacht werden.

Dieser Tatbestand ist nach Erkenntnissen der Stadtverwaltung sowie der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops „Gebäudesanierung“ vielen Gebäudeeigentümern aber auch Steuerberatern unbekannt. Da steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten insbesondere für Investoren interessant sind, sollte in dieser Hinsicht eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit erfolgen.

7.2.2 Erforderliche weitere Förderung und Bewertung

Die derzeitige Förderkulisse ist grundsätzlich geeignet, die Motivation für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen zu steigern. Zudem ist damit zu rechnen, dass die Bundesregierung die Bundesförderung (KfW, BAFA) mit der Verabschiedung des derzeit in Arbeit befindlichen Klimaschutzplanes 2050 noch ausbauen wird. Ob es in diesem Rahmen zu Vereinfachungen kommen wird, ist nicht absehbar. Eine zusätzliche kommunale Förderung für die derzeitigen Fördertatbestände ist daher nicht erforderlich.

Ein wesentliches Hemmnis dafür, dass Sanierungen unterbleiben, ist, dass diese Arbeit und Dreck machen und damit das normale Lebensumfeld massiv stören. Kommunale Förderung sollte hier ansetzen.

Eine einfache und effiziente Maßnahme ist die Dämmung der obersten Geschossdecke.[19] Eine solche Dämmmaßnahme unterbleibt aber sehr oft, da vorher der Dachboden entrümpelt werden muss und die Eigentümer hiervor zurückschrecken. Das Entrümpeln ist im Rahmen der KfW-Förderung nicht förderfähig. Zudem sind die Kosten für eine Dämmung der obersten Geschossdecke nicht sehr hoch, so dass viele Eigentümer vor dem Aufwand für die Stellung eines Förderantrags angesichts der eher geringen Förderung zurückschrecken. Daher sollte die Stadt Lemgo ein Förderprogramm „Dachbodenentrümpelung bei Dämmung oberster Geschossdecken“ auflegen. Gebäudeeigentümer erhalten in diesem Fall einen 50-prozentigen Zuschuss für die Kosten der Entrümpelung, wenn sie die oberste Geschossdecke dämmen. Diese Förderung kann nur in Anspruch genommen werden, wenn gemäß EnEV keine Nachrüstverpflichtung zur Dämmung der obersten Geschossdecke besteht.

Ein weiteres Hemmnis bei der Wahrnehmung von Förderung ist die Unübersichtlichkeit der verschiedenen Fördermöglichkeiten. Daher sollte die Beratung in Bezug auf angepasste Förderung seitens des Energie- und Umweltzentrums (e|u|z) intensiviert werden. Hierzu zählen insbesondere auch Fortbildungsangebote für Steuerberater und Notare, die als Multiplikatoren einbezogen werden sollten.

Zur Sicherung der Qualität der Maßnahmenplanung- und Umsetzung ist eine Sanierungsbegleitung unerlässlich. Bei KfW-geförderten Maßnahmen zum Effizienzhaus ist diese Begleitung verpflichtend, bei den übrigen Förderprogrammen nicht. Sofern die Stadt selbst Fördermittel vergibt sollte diese Förderung an eine Sanierungsbegleitung geknüpft werden.

[19] Vgl. Kap 6.1

Derzeit vergibt die Stadt ca. 10 Förderungen pro Jahr auf Basis der Anforderungen der Sanierungssatzung. Diese Zahl entspricht in etwa dem allgemein üblichen Sanierungszyklus von weniger 1 % der Gebäude und sollte verdoppelt werden.

7.2.3 Teilziele und Maßnahmen

Teilziele

1. Die jährliche Zahl der Förderungen für energetische Sanierung wird gegenüber 2015 verdoppelt (20 pro Jahr).

Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
3	Programm „Entrümpelung oberste Geschossdecke bei Dämmung“	Es wird ein kommunales Förderprogramm „Entrümpelung oberste Geschossdecke bei Dämmung“ für 2 Jahre aufgelegt. In diesem Rahmen wird die Entrümpelung der obersten Geschossdecke zusätzlich bei gleichzeitiger Dämmung gefördert.	2017 - 2018	Stadt
4	Förderung und Beratung	• Zusammen mit dem e|u|z wird eine kostenlose Förderberatung angeboten. • Die Gewährung von Förderung wird an eine kostenlose Energieberatung durch das euz geknüpft.	2016ff	Stadt euz
5	Sanierungsbegleitung	Wird eine Maßnahme gefördert bzw. die steuerliche Absetzbarkeit bescheinigt,, so sollte zwingend eine Sanierungsbegleitung erfolgen. Dies ist möglich • als geförderte Maßnahme der KfW-Sanierungsbegleitung • durch das euz • durch das Sanierungsmanagement	2016ff	euz Effizienz-Experten

7.3 Wohnungsmarkt und Leerstände

7.3.1 Ausgangslage

Der historische Stadtkern ist in weiten Teilen geprägt von Wohnnutzung. Dies führt dazu, dass der historische Stadtkern sehr lebendig ist. Der Erhalt der Wohnnutzung im historischen Stadtkern sollte daher ein vordringliches Ziel sein.

Grundsätzlich müssen im historischen Stadtkern zwei Typen von Wohnnutzungen unterschieden werden:

- *Selbst genutzte Wohngebäude*: In vielen Bereichen des historischen Stadtkerns leben Menschen in ihren eigenen Gebäuden. Wie in Einfamilienhausgebieten auch, tritt auf Grund des demografischen Wandels vermehrt auf, dass ältere Bewohner allein in ver-

gleichsweise großen Gebäuden leben. Hierdurch stehen früher von den Kindern bewohnte Teile der Gebäude leer. Die noch im Haus Lebenden haben kein Interesse, den freien Wohnraum zu vermieten. Nicht selten ist dies auf Grund des Zuschnitts der Wohnungen auch nicht oder nur mit verhältnismäßig hohem Aufwand möglich.

- *Vermietete Wohnungen*: In den Gebäuden in den zentralen Einkaufsstraßen - insbesondere Mittelstraße und Breite Straße – gibt es über den Ladenlokalen in der Regel Wohnungen. Wie der bauliche Zustand dieser Wohnungen und wie groß der Leerstand dieser Wohnungen ist, ist nicht bekannt.

7.3.2 Wohnungsleerstand

Im Rahmen des Workshops „Gebäudesanierung“ sowie in Einzelgesprächen wurden sehr stark voneinander abweichende individuelle Einschätzungen abgegeben. Diese reichten von „da steht kaum etwas leer“ bis zu „da gibt es jede Menge freie Wohnungen“.

Grundsätzlich ist es kein Problem, Wohnungen im historischen Stadtkern zu vermieten. Allerdings ist das Mietpreisniveau – je nach Zustand der Wohnung - in Lemgo nicht sehr hoch. Zudem bewertet der Mietspiegel den Wohnwert älterer Gebäude grundsätzlich niedriger als von Neubauten im Außenbereich. Damit wirkt die niedrigere zu erzielende Miete als Hemmnis für Sanierung von Wohnungen, die derzeit noch leer stehen.

Jahr des Erstbezuges	Mittlere Wohnlage			Gute Wohnlage		
	Unterwert	Mittelwert	Oberwert	Unterwert	Mittelwert	Oberwert
- 1948	3,20 €	3,80 €	4,40 €	3,50 €	4,00 €	4,70 €
1949 - 1958	3,40 €	4,00 €	4,60 €	3,60 €	4,30 €	4,90 €
1959 - 1968	3,50 €	4,20 €	4,80 €	3,80 €	4,60 €	5,20 €
1969 - 1978	3,70 €	4,50 €	5,10 €	4,20 €	4,90 €	5,60 €
1979 - 1988	4,00 €	4,60 €	5,30 €	4,60 €	5,40 €	6,20 €
1989 - 1998	4,50 €	5,40 €	6,20 €	4,90 €	5,70 €	6,70 €
1999 - 2008	4,70 €	5,60 €	6,50 €	5,20 €	5,90 €	7,00 €
2009 -	5,00 €	5,90 €	6,80 €	5,40 €	6,30 €	7,20 €

Tabelle 18: Monatsmieten nach Wohnlage laut Mietspiegel[20]

Die Ausnutzung des vorhandenen Wohnraums im historischen Stadtkern stärkt nicht nur den Stadtkern in seinen vitalen Funktionen. Hierdurch können zudem Neubauten bzw. die Erschließung von Neubaugebieten zumindest teilweise vermieden und somit Erschließungskosten, Flächenverbrauch und zusätzliche CO_2-Emissionen vermieden werden.

Im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes *„Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“* ist ein Hinwirken auf eine möglichst vollständige Vermietung und eine effektive Nutzung der vorhandenen Wohnungen sinnvoll. Da zum Wohnungsleerstand aber keine genaueren Erkenntnisse vorliegen, sollte im ersten Schritte eine Wohnungsanalyse im historischen Stadtkern – möglichst aber für das gesamte Lemgoer Stadtgebiet - erstellt werden.

[20] Mietspiegel Lemgo,

7.3.3 Mietspiegel

Im derzeitigen Mietspiegel Lemgo vom 1.3.2015 ist Energieeffizienz – gemessen am Energiekennwert – bisher kein Kriterium zur Bewertung der Qualität der Wohnung. Die im Mietspiegel enthaltenen Kriterien (Art der Fenster, Art der Heizung) sind hierfür nicht ausreichend und stark veraltet. Mit der nächsten Fortschreibung zum 1.3.2017 des Mietspiegels sollte ein entsprechendes Kriterium aufgenommen werden. Die Orientierung sollte an dem im Energieausweis dokumentierten Energiekennwert erfolgen.

Durch eine solche Berücksichtigung im Mietspiegel ergibt sich für energieeffiziente Wohnungen ein Wettbewerbsvorteil; Vermieter werden so zu energetischen Sanierungen angeregt.

Eine solche Berücksichtigung führt zudem bei Beziehern von Leistungen nach SGB II bzw. SGB 12 zusätzlich dazu, dass bei einer warmmietenneutralen energetischen Sanierung der Wohnung ein Auszug wegen Überschreitens der Mietobergrenze vermieden wird.

7.3.4 Teilziele und Maßnahmen

Teilziele

1. Für Lemgo wird eine Wohnmarktanalyse mit dem Schwerpunkt der historischen Altstadt erstellt. Wohnungsleerstand soll vermieden werden.

Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	wer
6	Wohnmarktanalyse	Erstellung einer Wohnmarktanalyse mit dem Schwerpunkt der historischen Altstadt	2016/2017	Stadt
7	Leerstandsmanagement	Es wird offensiv auf Gebäudeeigentümer zugegangen, ob sie ihre leer stehenden Wohnungen vermieten. Zusammen mit den interessierten Eigentümern wird ein Plan entwickelt, wie dies möglichst kostengünstig erreicht werden kann.	2017ff	Sanierungsmanagem.
8	Mietspiegel	Bei der Überarbeitung des Mietspiegels wird als preisrelevantes Kriterium der Energiekennwert laut Energieausweis aufgenommen.	2017	Stadt

8 Erneuerbare Energien

Grundsätzlich soll eine weitestgehende Umstellung der Energiebereitstellung auf erneuerbare Energien erfolgen Zu prüfen in diesem Zusammenhang ist, welches Potenzial erneuerbarer Energien in der historischen Kernstadt vorhanden sind und inwieweit diese realistisch genutzt werden können.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen dem

- *Theoretischen Potenzial:* hierunter fällt die maximale Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien unabhängig von Restriktionen wie z. B. Denkmalschutz, Verschattung oder Wirtschaftlichkeit
- *Technischen Potenzial:* hier sind technische Randbedingungen wie z. B. Verschattungen, Lärmschutz oder auch Denkmalschutz zu berücksichtigen
- *realistischen Potenzial:* da Investoren individuell entscheiden sind hier die Wirtschaftlichkeit von Anlagen zu berücksichtigen sowie persönliche Rahmenbedingungen.

In diesem Kapitel wird die dezentrale Erzeugung aus erneuerbaren Energien betrachtet. Zentrale Lösungen z. B. im Rahmen der Fernwärmebereitstellung oder zur Stromerzeugung werden in den nachfolgenden Kapiteln behandelt.

Grundsätzlich muss bei der Installation von Solaranlagen die Gestaltungssatzung der Stadt Lemgo beachtet werden. Dort heißt es in § 5, Absatz 4: *„Solaranlagen sind als Indach- oder Auf-Dach-Anlagen parallel zur Dachfläche zulässig. Sie müssen als eine zusammenhängende Fläche ausgebildet werden, die durch Dachgauben, Dacheinschnitte und Dachfenster unterbrochen sein kann. Grundsätzlich müssen diese Anlagen mindestens 90 cm Abstand vom First, von der Traufe und von den Ortgängen einhalten. § 11 findet auf Solaranlagen keine Anwendung.“*[21] Bei der Ermittlung des Potenzials für erneuerbare Energien ist dies zu berücksichtigen.

8.1 Dezentrale Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung

8.1.1 Solarthermie

Wärmeerzeugung (Solarthermie) ist eine seit langem ausgereifte und markteingeführte Technologie, die von den meisten Handwerkern des SHK-Gewerbes beherrscht wird. Sie dient im Wesentlichen der Erwärmung von Trinkwarmwasser, teilweise wird sie auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt.

Das technische Potenzial für solarthermische Anlagen im historischen Stadtkern wurde an Hand des Solarpotenzialkatasters des Kreises Lippe abgeschätzt. Hierbei wurden alle grundsätzlich geeigneten Dachflächen aufgenommen und die im Solarpotenzialkataster angegebene Wärmeerzeugung berücksichtigt.

[21] Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos; § 5, Abs. 4

Abbildung 40: Potenzial Solarthermie[22]

Die kleinteilige Struktur der Dächer im historischen Stadtkern steht nicht im Widerspruch zur solarthermischen Nutzung, da der Flächenbedarf mit 1,5 m² pro Person gering ist. Allerdings ist die Gestaltungssatzung der Stadt Lemgo zu beachten. Der CO_2-Faktor solarthermischer Anlagen ist mit 22 g/kWh bezogen auf den Wärmeertrag gering.

Angaben über die Zahl der solarthermischen Anlagen im historischen Stadtkern liegen nicht vor.

Das Solarpotenzial kann wie folgt abgeschätzt werden. Im historischen Stadtkern gibt es ca. 600 geeignete Gebäude für solarthermische Anlagen. Legt man eine mittlere Fläche von 10 m² pro Gebäude zu Grunde, so ergibt sich eine Solarfläche von 6.000 m². Bei einem spezifischen Ertrag von 400 kWh/m² ergibt sich damit ein theoretischer Ertrag von 2400 MWh/a. Dies entspricht 4,0 % des derzeitigen Wärmebedarfs.

In der Realität stehen aber viele Hemmnisse der Nutzung der Solarthermie entgegen:

- *Denkmalschutz*: Ein Drittel der Gebäude im historischen Stadtkern steht unter Denkmalschutz; weitere Gebäude eignen sich auf Grund des zu erhaltenden Stadtbildes nur eingeschränkt für den Bau von solarthermischen Anlagen.
- *Nutzerprobleme*: Die Einbausituation im Gebäude kann im Einzelfall problematisch sein. Hierzu zählen die Leitungsführung, der geringe Warmwasserbedarf oder Platzprobleme.

[22] Quelle: http://www.solardachkataster-lippe.de/

- *Kosten*: Solarthermische Anlagen sind angesichts niedriger Energiepreise bei einer geringen Bewohnerzahl im Gebäude in der Regel nicht wirtschaftlich.
- *Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen*: Solarthermische Anlagen stehen in Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen. Ist aus gestalterischen Gründen der Bau einer Solaranlage möglich, sollte daher im Abwägungsfall eher eine PV-Anlage gebaut werden.

Geht man davon aus, dass aus diesen Gründen nur ein Teil der Gebäude mit solarthermischen Anlagen ausgestattet wird, so dürfte das realistisch zu erschließende Potenzial bei weniger als 1 % des derzeitigen Wärmebedarfs liegen; es ist damit sehr gering. Da das CO2-Minderungspotenzial gegenüber Fernwärme nur gering ist, kommen solarthermische Anlagen nur dort in Betracht, wo Fernwärme dauerhaft nicht zur Verfügung steht.

8.1.2 Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme erfolgt mittels Wärmepumpen. Sie entziehen einem Wärmeträger mittels eines Kompressors Wärme und nutzen diese gewonnene Wärme zum Heizen oder zur Warmwasserbereitung. Durchgesetzt haben sich Wärmepumpen, die der Luft Wärme entziehen (Luftwärmepumpen) und Wärmepumpen, die mittels Erdsonden der Erde Wärme entziehen (Erdwärmepumpen). Üblicherweise wird in diesem Prozess Strom als Energieträger eingesetzt.

Zur energetischen Bewertung einer Wärmepumpe dient die Jahresarbeitszahl[23]. Sie gibt das Verhältnis von gewonnener Wärme zu eingesetztem Strom an. Hierin ist der Strombedarf für Antriebe inbegriffen. Ob eine Wärmepumpe bzgl. der CO_2-Emissionen günstiger abschneidet als ein Gas-Brennwertkessel, hängt von der Jahresarbeitszahl ab. Die Jahresarbeitszahl ist umso besser, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Heiztemperatur ist. Dies bedeutet, dass eine Wärmepumpenanlage möglichst geringe Auslegungstemperaturen sowie ein möglichst hohes Temperaturniveau der Wärmequelle erfordert. Damit sollte der Heizwärmebedarf des Gebäudes möglichst niedrig sein und die Auslegungstemperatur des Heizsystems nicht mehr als 45 °C betragen.

Übliche Jahresarbeitszahlen bei Fußbodenheizungen liegen für Erdwärmepumpen bei 3,5, bei Luftwärmepumpen bei 3,0 und bei Warmwasserwärmepumpen bei 2,0 - 2,5[24]. Sind die Auslegungstemperaturen des Heizsystems höher, so sinkt die Jahresarbeitszahl.

Hieraus folgt:

1. Wärmepumpenanlagen eignen sich besonders bei Flächenheizungen (Fußbodenheizungen);

[23] Die oft von Herstellern angegebene Leistungszahl ist wenig aussagekräftig. Sie beschreibt die Qualität des Gerätes unter Normbedingungen. Die Energieeffizienz einer Wärmepumpe hängt aber von den Einbaubedingungen und damit in erster Linie von der erforderlichen Heizwassertemperatur sowie dem Anlagenbetrieb ab.
[24] Vgl. DIN V 18599-5 : 2011-12

2. um bei Altbausanierungen Wärmepumpen sinnvoll einsetzen zu können, muss die Gebäudehülle zunächst so gedämmt werden, dass mit den vorhandenen Heizkörpern niedrige Auslegungstemperaturen erreicht werden;

3. Wärmepumpenanlagen eignen sich gut bei Neubauten, wenn kein Fernwärmeanschluss möglich ist;

4. es sind möglichst Erdwärmepumpen einzusetzen, da die Erdtemperaturen im Winter erheblich höher liegen als bei Luftwärmepumpen;

5. Ölheizungen sind für die Umstellung auf Wärmepumpen besser geeignet als Gasheizungen, da der spezifische CO_2-Emissionsfaktor von Öl vergleichsweise hoch ist.

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) fordert in seinen Anlagen hohe Effizienzkriterien für Wärmepumpen, sollen sie im Rahmen der Nutzungspflicht von erneuerbarer Wärme bei Neubauten anerkannt werden. Die geforderte Arbeitszahl bei Luft-Wärmepumpen beträgt hiernach 3,5 und die bei allen anderen Wärmepumpen – also insbesondere Erdwärmepumpen – 4,0[25].

In Lemgo ist der Wärmeertrag aus Erdwärme mit ca. 50 W/m (bis zu 60 Metern Bohrtiefe) im Vergleich zu anderen Regionen in NRW eher unterdurchschnittlich.

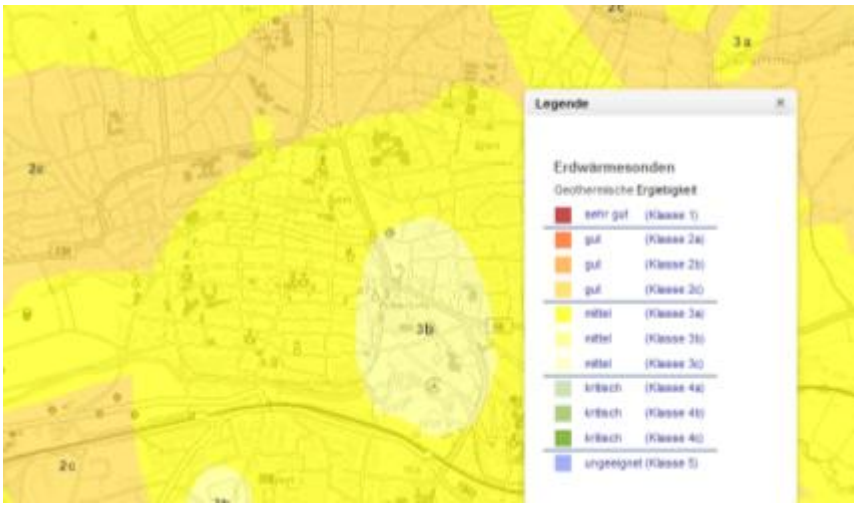


Abbildung 41: Standortkriterien für Geothermie [26]

Ob ein Grundstück für eine Erdwärmepumpe geeignet ist, hängt insbesondere von der Bodenbeschaffenheit ab. In Lemgo ist der Einsatz von Erdwärmepumpen problematisch auf Grund des

[25] EEWärmeG 2011, Anlage 3
[26] Quelle: http://www.geothermie.nrw.de/

Gewässerschutzes. Vom Geologischen Dienst NRW wird der historische Stadtkern als „hydrologisch kritisch“ eingestuft.

Ein CO_2-Minderungspotential gibt es gegenüber der im historischen Stadtkern flächendeckend vertretenen Fernwärme nicht.

- *Erdwärmepumpe*: Bei guter Auslegung und einer Arbeitszahl von 3,5 ergibt sich mit den CO_2-Emissionsfaktoren für Strom des Jahres 2015 ein spezifischer auf die Wärmeerzeugung bezogener CO_2-Emissionsfaktoren von 165 g/kWh; legt man den Regelfall von installierten Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3,0 zu Grunde, so ergibt sich 2015 ein spezifischer auf die Wärmeerzeugung bezogener CO_2-Emissionsfaktoren von 193 g/kWh. Beide Werte liegen deutlich höher als der derzeitige CO_2-Emissionsfaktor der Fernwärme in Lemgo.

- *Luftwärmepumpe*: Bei guter Auslegung und einer Arbeitszahl von 3,0 ergibt sich mit den CO_2-Emissionsfaktoren für Strom des Jahres 2015 ein spezifischer auf die Wärmeerzeugung bezogener CO_2-Emissionsfaktoren von 193 g/kWh; legt man den Regelfall von installierten Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 zu Grunde, so ergibt sich 2015 ein spezifischer auf die Wärmeerzeugung bezogener CO_2-Emissionsfaktoren von 232 g/kWh. Beide Werte liegen ebenfalls deutlich höher als der derzeitige CO_2-Emissionsfaktoren der Fernwärme in Lemgo. Zudem ist der Einsatz von Luft-Wärmepumpen auf Grund der Lärmemissionen in der verdichteten Kernstadt problematisch.

Damit ergibt sich kein Potenzial für Wärmepumpen im historischen Stadtkern. Sie können im Einzelfall eingesetzt werden, wenn keine Fernwärme zur Verfügung steht. Der Einsatz von Erdwärme muss im Einzelfall mit dem Kreis Lippe abgestimmt werden.

8.1.3 Holz

Holzfeuerungen verursachen vergleichsweise hohe Immissionen. Hierbei ist insbesondere Feinstaub ein Problem. In dem stark verdichteten historischen Stadtkern ist aus Gründen des Immissionsschutzes der Einsatz von Holz in Einzelfeuerungen oder Zentralheizungen nicht zu empfehlen.

8.1.4 Wärme aus Abwasser

Aus Abwasser kann Wärme zurückgewonnen werden. Dabei wird mit Hilfe einer Wärmepumpe das Abwasser um 2-3 °C abgekühlt. Voraussetzungen für die Umsetzung sind ausreichende Abwassermengen sowie eine geeignete nahegelegene Wärmesenke. Besonders geeignet für Wärmenutzung aus Abwasser sind Trennkanäle, da das Schmutzwasserwasser höhere Temperaturen aufweist. Eine Wärmepumpe nutzt die anfallende Wärme des Abwassers.

Im historischen Stadtkern gibt es zwei Hauptsammler (in der Heustraße und der Mittelstraße), in denen der größte Teil des Abwassers aus der gesamten Stadt abgeführt wird. Es handelt sich

um ein Mischkanalsystem. Beide Kanäle werden vor der Kläranlage (Außenbereich) zusammengeführt.

Im historischen Stadtkern fallen 153.797 m³ pro Jahr Schmutzwasser an. Geht man davon aus, dass dieses Abwasser um 2 Kelvin abgekühlt werden kann, so ergibt sich ein theoretischer Ertrag von 357 MWh/a. Dies entspricht 0,9% des Wärmebedarfs des historischen Stadtkerns.

Allerdings liegen im Bereich der Abwasserkanäle keine größeren Liegenschaften, die nicht bereits an die Fernwärme angeschlossen sind. Die Verdrängung von Fernwärme durch eine Wärmepumpenanlage ist aber kein Beitrag zur CO_2-Minderung.

Aus diesem Grunde ist die Nutzung von Wärme aus Abwasser im Rahmen des historischen Stadtkerns nicht sinnvoll. Sinnvoll kann eine zentrale Nutzung im Bereich der Kläranlage sein, insbesondere da in unmittelbarer Nähe der Kläranlage ein Heizkraftwerk der Stadtwerke steht. Ausführungen hierzu finden sich in Kap. 10

8.1.5 Abwärmenutzung aus Gewerbebetrieben

Entsprechend dem integrierten Wärmenutzungskonzept[27] aus dem Jahr 2014 gibt es keine Potenziale für gewerbliche Abwärmenutzung in Lemgo und insbesondere nicht in der historischen Altstadt.

[27] Integriertes Wärmenutzungskonzept; S. 59

8.1.6 Zusammenfassung erneuerbare dezentrale Wärmeerzeugung

Energieart	Bewertung
Solarthermie	Potenzial: < 1 % des derzeitigen Wärmebedarfs; CO_2-Faktor deutlich besser als heutige Fernwärme; in Flächenkonkurrenz zu PV nicht besser; Lösungsmöglichkeiten im Denkmalschutz bzw. der Gestaltungssatzung müssten gefunden werden; Problem: wirtschaftliche Konkurrenz zu Sommerabsatz von Fernwärme CO_2-Minderungseffekt ist gering; **Sinnvoll, wenn keine Fernwärme liegt und Denkmalschutzaspekte nicht widersprechen**
Wärmepumpen: Sole/Wasser	Keine flächendeckende Einsatzmöglichkeit; CO_2-Faktor heute deutlich schlechter als Fernwärme; Für Einzelanlagen Genehmigung mit Kreis Lippe abklären; **Keine nennenswerte Lösungsstrategie; Einzelfallergänzung nur bei 100 % erneuerbarer Stromerzeugung**
Wärmepumpen: Luft/Wasser-	Einsatzmöglichkeiten in einzelnen Gebäuden, wo keine Fernwärme sinnvoll ist, bei sehr guter Auslegung; CO_2-Faktor heute deutlich schlechter als Fernwärme; im heutigen Regelfall vergleichbar mit Erdgas-Heizungen; erst bei CO_2-Faktor Strom von 50 % gegenüber 2015 mit Fernwärme gleichwertig **Keine nennenswerte Lösungsstrategie; Einzelfallergänzung nur bei 100 % erneuerbarer Stromerzeugung**
Holz	aus Immissionsschutzgründen nicht zu empfehlen
Wärme aus Abwasser	Potenzial: 0,9 % des derzeitigen Wärmebedarfs; keine sinnvollen dezentralen Nutzungsmöglichkeiten;
Abwärmenutzung	laut dem integrierten Wärmenutzungskonzept kein Potenzial

8.2 Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung im historischen Stadtkern

8.2.1 Wind/Wasser

Für Stromerzeugung aus Wind oder Wasser besteht im historischen Stadtkern kein Potenzial.

8.2.2 Photovoltaik

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Solarstrom haben sich durch den massiven Preisverfall für PV-Module sowie die stark gesunkene Einspeisevergütung gemäß EEG in den vergangenen 2 Jahren deutlich geändert. So sind die spezifischen Investitionskosten auf derzeit 2.000 €/kW_p für kleinere Anlagen und 1.500 €/kW_p bei größeren Anlagen gesunken. Angesichts der Tatsache, dass die Module derzeit unter Gestehungskosten verkauft werden, ist nicht mit einem weiteren Preisverfall zu rechnen. Im Gegenteil: derzeit sind steigende Anlagenpreise festzustellen. Die spezifischen Stromgestehungskosten für Kleinanlagen auf Ein- und Zweifamilienhäuser liegen bei ca. 16-18 ct/kWh, für Großanlagen liegen sie mittlerweile bei 9 -12 ct/kWh.

Abbildung 42: PV-Anlagen in der historischen Altstadt 2013[28]

Im Bereich der historischen Altstadt gibt es denkmalschutzrechtliche Restriktionen. Trotzdem wurden bisher 6 Anlagen realisiert, davon 1 größere Anlage mit 28 kW auf dem Engelbert-Kaempfer-Gymnasium. Bei den übrigen Anlagen handelt es sich um Kleinanlagen zwischen 4 und 11 kW mit einer Gesamtleistung von 61 kW_p. Hierdurch wurde ein Stromertrag von 51.850 kWh erreicht, wobei ein spezifischer Ertrag von 850 kWh/kW_p zu Grunde gelegt wird. Dies entspricht 0,4 % des in der Altstadt anfallenden Stromverbrauchs bzw. 1,5 % des Haushaltsstroms.

Das technische Potenzial für PV- Anlagen im historischen Stadtkern kann ebenso wie bei Solarthermie anhand des Solarpotenzialkatasters des Kreises Lippe abgeschätzt werden. Im Rahmen der Konzepterstellung wurden alle grundsätzlich geeigneten Dachflächen aufgenommen und die im Solarpotenzialkataster angegebene Stromerzeugung sowie die Leistung der Anlagen berücksichtigt.

[28] LANUV; Energieatlas NRW; http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/KarteMG.aspx¸Recklinghausen 2014

Abbildung 43: Potenzial Photovoltaik[29]

Das theoretische Potenzial ist üblicherweise bei weitem nicht realisierbar, da Einschränkungen durch das Gebäude, Verschattungen oder nutzerbedingte Probleme noch nicht berücksichtigt sind. Das realistische Potenzial zur Stromerzeugung mittels PV-Anlagen im historischen Stadtkern stellt sich wie folgt dar:

- ***theoretisches Potenzial lt. Solardachkataster***:
  - Leistung (kW_p): 7,2 MW_p; Ertrag (MWh): 5.724; Anteil am Stromverbrauch (%): 43,3
- ***ohne denkmalgeschützte Gebäude***: Leistung (kW_p): 4,6 MW_p;
  Ertrag (MWh): 3.682; Anteil am Stromverbrauch (%): 27,9
- ***realistisches Potenzial****:* max. 20 % des theoretischen Potenzials
  (ca. 5 % des Strombedarfs)
- ***Potenzial Flachdächer ohne Denkmal***: Anzahl: 83;
  Leistung (kW_p): 431 kW_p; Ertrag (MWh): 0,367; Anteil am Stromverbrauch (%): 2,8.

Damit liegt das realistische Potenzial bei ca. 5 % des derzeitigen Strombedarfs; hiervon entfällt die Hälfte auf Flachdächer.

Als Strategie zur Genehmigung von PV-Anlagen auf Gebäuden, kann festgehalten werden:

- Die derzeitige Gestaltungssatzung ermöglicht grundsätzlich die Errichtung von Solaranlagen im historischen Stadtkern. Eine Änderung der Gestaltungssatzung bzgl. Solaranla-

[29] Quelle: http://www.solardachkataster-lippe.de/

gen ist nicht erforderlich. Anlagen auf Flachdächern sollten möglichst zulassen werden; gleiches gilt für Anlagen auf von der Straße nicht einsehbaren Dächern;

- Bei Flächenkonkurrenz zu Solarthermie sollten besser PV-Anlagen realisiert werden;
- Lösungsmöglichkeiten bei den übrigen Gebäuden müssen im Einzelfall gefunden werden.

8.3 Maßnahmenempfehlungen

Für die dezentrale Nutzung von erneuerbaren Energien im historischen Stadtkern können folgende Maßnahmen empfohlen werden.

Erneuerbare Wärmeerzeugung

Hier ergeben sich keine Maßnahmenempfehlungen.

Photovoltaik

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
1	PV-Anlagen auf Flachdächern	Auf Flachdächern sollte grundsätzlich der Bau von PV-Anlagen genehmigt werden.	2016ff	Stadt
2	PV-Anlagen auf sonstigen Gebäuden	Sofern die Dächer von nicht-denkmalgeschützten Gebäuden nicht einsehbar sind, sollten PV-Anlagen grundsätzlich genehmigt werden.	2016ff	Stadt

8.4 Stromerzeugung und CO_2-Emissionsfaktor

Wie oben ausgeführt, besteht im historischen Stadtkern nur ein geringes Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung. Zur Bewertung der CO_2-Emissionen aus Stromverbrauch muss daher der spezifische Emissionsfaktor zu Grunde gelegt werden, der durch den im Lemgoer Stromnetz verteilten Strom erzeugt wird. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Strom, der von den Stadtwerken Lemgo geliefert wird und zu kleineren Teilen um durchgeleiteten Strom von Drittanbietern. Zur Bilanzierung des Stroms sollte daher folgendermaßen vorgegangen werden:

- Der von den Stadtwerken gelieferte Strom wird entsprechend der Zusammensetzung der Stromerzeugung der Stadtwerke Lemgo bewertet;
- Der übrige Strom wird nach allgemeinem Strommix bewertet, da die Zusammensetzung der Drittlieferanten nicht bekannt ist.

Ziel muss es sein, die Stromerzeugung auf erneuerbare Energien umzustellen. Dieses entspricht sowohl den Zielsetzungen der Bundesregierung als auch der Stadtwerke Lemgo. Derzeit werden Windkraftkonzentrationszonen im Stadtgebiet Lemgo entsprechend ausgewiesen. Es wird daher davon ausgegangen, dass der spezifische CO_2-Emissionsfaktor für Strom bis zum Jahr 2050 auf „0“ sinkt.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	wer
3	Strommix Lemgo	Der Strommix der Stadtwerke wird so verändert, dass der CO2-Emissionsfaktor „0“ erreicht wird.	2016ff	Stadtwerke

9 Wärmeversorgung

9.1 Wärmebedarf im historischen Stadtkern

Der Wärmebedarf in Lemgo setzt sich zusammen aus dem Bedarf für Beheizung und dem Energiebedarf für Warmwasser. In geringem Umfang wird zudem Erdgas in Gaststätten zum Betrieb der Küche eingesetzt[30].

Betrachtet man die Beheizungsstruktur, also die Art der Versorgung der einzelnen Gebäude, sowie die hierfür eingesetzten Energieträger, so kann man feststellen:

- *Beheizungsstruktur*: Ca. 40 % der Gebäude wird mit Fernwärme beheizt. Heizstrom ist vernachlässigbar. Der größte Teil der Gebäude wird mit Erdgas versorgt, wobei es auch nicht wenige Gebäude gibt, die im Fernwärmegebiet liegen aber nicht an die Fernwärme angeschlossen sind.

- *Endenergiebedarf*: Da die größeren Gebäude überwiegend an die Fernwärme angeschlossen sind, beträgt der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf mehr als 50 %. Trotzdem spielen Erdgas und Heizöl mit zusammen 46 % noch eine wesentliche Rolle.

- *CO_2-Emissionen*: Auf Grund des guten spezifischen CO_2-Emissionsfaktors für Fernwärme in Lemgo werden 66 % der durch Wärmeanwendungen verursachten CO_2-Emissionen durch Gas oder Öl versursacht.

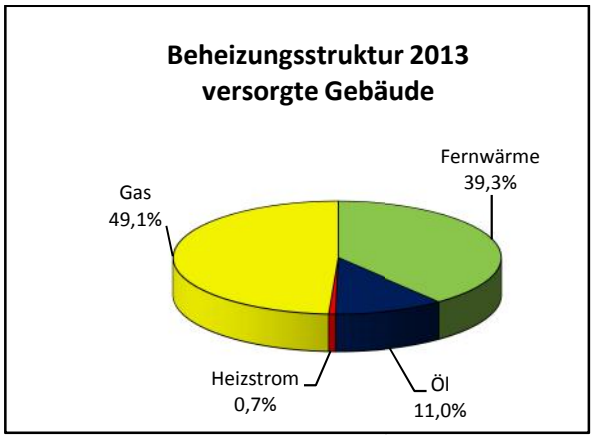


Abbildung 44: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2013

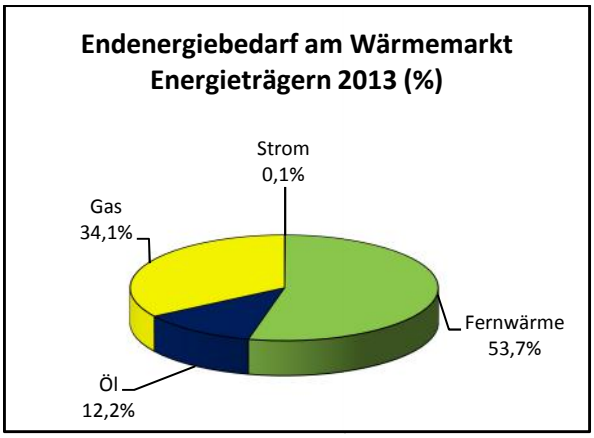


Abbildung 45: Endenergiebedarf am Wärmemarkt

Hieraus ergibt sich, dass ohne einen vollständigen Ersatz von Gas und Öl durch Fernwärme das Ziel einer CO_2-neutralen historischen Kernstadt nicht erreichbar ist.

Legt man den derzeitigen Wärmeenergiebedarf des Jahres 2013 zu Grunde, so ergeben sich die folgenden Bedarfe für die Fernwärme im Jahr 2050. Hierbei ist unterstellt:

[30] Detaillierte Daten zum Wärmebedarf siehe Kap.3.4)

- Bei Umstellung von Öl oder Gas auf Fernwärme entfallen die Kesselverluste, so dass eine Wirkungsgradsteigerung von 20 – 25 % erreicht wird;
- Durch Maßnahmen zur Gebäudesanierung reduziert sich der Wärmebedarf um 40 %.

		Summe
Fernwärme 2013	25,13	25,13
Gas 2013 Öl 2013	15,95 6,00	21,95
zus. Fernwärmebedarf 2013 bei 100 % Fernwärme		17,56
Gesamtbedarf 100 % Fernwärme 2013		42,69
Bedarf bei1,5 %/a Reduzierung (Ziel 2050)		25,55

Tabelle 19: Wärmebedarf heute und 2050 bei Umstellung auf Fernwärme (in GWh)

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich, dass der 2050 erforderliche Wärmebedarf noch in etwa dem entspricht, was heute an Fernwärme im historischen Stadtkern abgenommen wird.

Die betriebsübliche Nutzungsdauer von Heizungsanlagen liegt bei 25 bis 30 Jahren. Für den Zeitraum bis 2050 – also einem Zeitraum von 34 Jahren – bedeutet dies, dass alle Heizungsanlagen mindestens einmal erneuert werden. Sofern alle Gebäude über die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses verfügen, ist daher die vollständige Umstellung auf Fernwärme im historischen Stadtkern sowohl technisch als auch für die Gebäudeeigentümer wirtschaftlich möglich.

Einige gewerbliche Gebäude im historischen Stadtkern werden gekühlt. Dieser Kühlbedarf wird heute ausschließlich durch elektrische Anlagen gedeckt.

9.2 Ausbau des Fernwärmenetzes

Der Aufbau der Fernwärmeversorgung in Lemgo wurde in den 1960er Jahren begonnen. Eine Phase des verstärkten Ausbaus gab es insbesondere zwischen 1980 und 2000. Daher liegen in großen Teilen des historischen Stadtkerns Fernwärmeleitungen. Dies ist allerdings nicht überall der Fall.

Da die Fernwärmeversorgung nach und nach historisch gewachsen ist, wurden teilweise einzelne Gebäude nicht systematisch über die zentralen Straßen erschlossen sondern in vielen Fällen „von hinten durch den Garten“. So liegt derzeit in der Mittelstraße teilweise keine Fernwärmeleitung, obwohl dort viele Gebäude an die Fernwärme angeschlossen sind. In der Mittelstraße wird dies derzeit korrigiert, indem im Rahmen der Gesamtstraßensanierung die zentrale Fernwärmeleitung in der Mittelstraße verlegt wird, um von dort aus alle Gebäude anzuschließen.

Abbildung 46: Wärmenetz im historischen Stadtkern

Die vollständige Verlegung von Fernwärmeleitungen im historischen Stadtkern hat zur Folge, dass die vorhandenen Gasleitungen Zug um Zug stillgelegt bzw. entfernt werden. Für die Stadtwerke ist es dauerhaft wirtschaftlich nicht zu vertreten, parallele Gasnetze unterhalten zu müssen für dann nur noch sehr wenige Gaskunden.

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

Der finanzielle Aufwand für eine vollständige Versorgung des historischen Stadtkerns mit Fernwärmeleitung kann über die Länge der zusätzlich benötigten Wärmleitungen sowie die Anzahl der benötigten Hausanschlüsse abgeschätzt werden. Es ist mit ca. 3,5 km noch zu bauender Wärmeleitung zu rechnen sowie mit ca. 600 Hausanschlüssen. Verstärkung von zentralen Wärmeleitungen ist nicht erforderlich.

Geht man von Kosten in Höhe von 600 €/m für die Verlegung von Wärmeleitung und 3.500 € pro Hausanschluss aus, so ergeben sich überschlägig folgende Kosten für eine flächendeckende Versorgung mit Fernwärmeleitungen:

Position	Mio. €
Leitungen	2,1
Hausanschlüsse	2,1
abzgl. Förderung HA	- 0,6
abzgl. Förderung Leitungen	- 0,5
Gesamtsumme	*3,1*

Tabelle 20: Kosten zur Wärmeversorgung

Es ist also von gut 3 Mio. € als Gesamtinvestitionskosten auszugehen. Gegengerechnet werden müssen die Anschlusskosten, die die Gebäudeeigentümer zusätzlich übernehmen. Bezogen auf den heutigen Jahresbedarf an Fernwärme in der historischen Altstadt entspricht dies 8,36 ct/kWh, bei einem Betrachtungszeitraum von 25 Jahren entspricht dies 0,33 ct/kWh.

9.3 Ordnungsrecht

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

- *Ordnungsrecht*: Der historische Stadtkern kann als Fernwärmevorranggebiet ausgewiesen werden.[31] In diesem Fall dürfen Heizungsanlagen zwar so lange weiterbetrieben werden, bis eine Erneuerung erfolgt. Eine Erneuerung ist allerdings nicht zulässig; vielmehr muss dann eine Umstellung auf Fernwärme erfolgen.
  Vorteil: kein Gebäudeeigentümer kann sich der Umstellung verweigern.
  Nachteil: es dürfte erheblichen Widerstand gegen eine solche Zwangsmaßnahme geben, wodurch nicht nur die Akzeptanz seitens der Bürgerinnen und Bürger, sondern insbesondere auch die politische Akzeptanz zur Umsetzung des Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern“ leiden dürfte. Hierdurch wird vermutlich auch der Zeitplan der Umstellung nicht einzuhalten sein.

- *Freiwilligkeit*: Bei dieser Strategie wird über Information und Anreize darauf gesetzt, dass die Gebäudeeigentümer im Falle einer Heizungserneuerung freiwillig auf Fernwärme umstellen.
  Vorteil: durch Information und finanzielle Anreize ergibt sich eine hohe Akzeptanz bei den Bürgerinnen und Bürgern. Damit ergibt sich eine Motivation, Heizungen ggfls. auch vorzeitig auf Fernwärme umzustellen.
  Nachteil: Es muss mehr Aufwand zur Motivation erfolgen.

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

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

9.3.1 Teilziele und Maßnahmen

Für die Wärmeversorgung des historischen Stadtkerns können die folgenden Teilziele formuliert werden:

- Für Wärmeerzeugung werden ab 2050 keine fossilen Brennstoffe (Direktverfeuerung)im historischen Stadtkern mehr eingesetzt.
- Bis 2030 verfügen alle Gebäude über die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses.
- Der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser wird 2025 zu 75 %, 2040 zu 90 % und 2050 zu nahezu 100 % aus Fernwärme gedeckt.
- Für Kälteanwendungen wird möglichst Fernwärme eingesetzt.
- Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung werden dort eingesetzt, wo Fernwärme nicht sinnvoll einsetzbar ist bzw. zur Unterstützung der Fernwärmebereitstellung (vgl. Kap. Erneuerbare Energien).
- Die Verteilverluste im Wärmenetz werden minimiert.

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

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
1	Erstellung eines Wärmeausbaukonzeptes	Die Stadtwerke erstellen ein Wärmeausbaukonzept. Bis spätestens 2030 soll für jedes Gebäude ein Wärmeanschluss zur Verfügung stehen. Das Konzept beinhaltet einen gestuften jährlichen Ausbauplan.	2017ff	Stadtwerke (GF, AR)
2	Ausbau Wärmenetz	In den nächsten Jahren wird Fernwärme entsprechend dem Ausbauplan verlegt, so dass grundsätzlich alle Gebäude einen Anschluss bekommen können. Dieses ist wirtschaftlich darstellbar, wenn zu erwarten ist, dass sich längerfristig fast alle anschließen.	2017 - 2030	Stadtwerke (GF, AR)

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	Wer
3	Rückbau Gasleitungen	Da es das Ziel ist, bis 2050 keine fossilen Brennstoffe mehr in der historischen Altstadt einzusetzen, soll das Gasnetz Zug um Zug stillgelegt werden. Hiermit wird erreicht, dass die Anschlussquote an die Fernwärme hinreichend groß ist. Zudem entfallen Wartungs- und Instandsetzungskosten für das Gasnetz. Hierfür ist ein Zeitplan je nach Sanierungserfordernis des Gasnetzes aufzustellen. Dieser ist langfristig zu kommunizieren, damit Gebäudeeigentümer ihre Heizungssanierung entsprechend planen können. Beim Rückbau ist der Einsatz von Kochgas in Gaststätten zu berücksichtigen.	2025 - 2050	Stadtwerke (GF, AR)
4	Vorsorgliche Hausanschlüsse	Wird in einer Straße Fernwärme neu verlegt bzw. saniert, erhalten alle Gebäude einen Wärmeanschluss, unabhängig davon, ob eine Übergabestation installiert wird. Kosten für den Anschluss fallen erst an, wenn eine Übergabestation installiert wird.	2016 - 2030	Stadtwerke
5	Kosten Hausanschluss bei Umstellung	Um die Quote der Umstellung kurzfristig zu erhöhen sollten die Anschlusskosten deutlich niedriger liegen als die Kosten für die Sanierung der Gasheizung. Als Zielwert können 75 – 80 % der entsprechenden Kosten angesetzt werden. Je geringer die Anschlusskosten sind, desto größer ist die Bereitschaft zur Umstellung. Erfolgt die Umstellung im Rahmen einer parallel stattfindenden Straßensanierung, so erhalten Umsteller einen Aktionsrabatt (analog zur Mittelstraße).	dauerhaft	Stadtwerke (GF, AR)
6	Ausbau Beratung	Im Rahmen der Beratung durch das e|u|z wird die Fernwärmeakquise verstärkt. Insbesondere soll im Falle des Eigentumsübergangs (Verkauf, Erben) auf die Vorteile der Fernwärme hingewiesen werden. In diesem Rahmen erfolgt eine offensive Information, dass das Gasnetz mittelfristig zurückgebaut wird, um Fehlinvestitionen bei Kesselerneuerung zu vermeiden.	2016 - 2030	Stadtwerke euz
7	Förderung	Gebäudeeigentümer erhalten einen Rabatt beim Wärmeanschluss, wenn die Gebäudesanierung mit einem Fernwärmeanschluss kombiniert wird. Hierbei sind Bundes- und Landesförderungen prioritär zu nutzen.	2016 - 2030	Stadtwerke Stadt
8	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	Für zwei ausgewählte Einrichtungen werden beispielhaft Konzepte zur KWKK entwickelt. Die Ergebnisse werden allen kommuniziert, die entsprechende Kälteanlagen betreiben.	2016 - 2018	Stadtwerke euz
9	Verringerung Verteilverluste	Bei der Verlegung von Wärmeleitungen wird bzgl. des Wärmedurchgangskoeffizienten ein Standard gewählt, der 20 % besser ist als der gesetzliche Standard.	dauerhaft	Stadtwerke

10 Wärmeerzeugung

10.1 Ausgangslage

Die Stadt Lemgo hat mit Förderung der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ der Bundesregierung ein integriertes Wärmenutzungskonzept erarbeiten lassen. In diesem Konzept sind die wesentlichen Potenziale für erneuerbare Wärmeerzeugung dargestellt. Sofern im integrierten Wärmenutzungskonzept keine Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung ermittelt wurden, erfolgen diese nachfolgend.

Die Stadtwerke Lemgo betreiben ein ausgedehntes Fernwärmenetz. Derzeit werden 161 GWh Fernwärme in Lemgo geliefert, davon mit 25 GWh ca. 15 % im historischen Stadtkern. Die benötigte Spitzenlast von 49,8 MW wird von mehreren Heizkraftwerken bereitgestellt. Da der größte Teil der Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung aus Erdgas-Anlagen erfolgt, ist der CO_2-Emissionsfaktor von 117 g/kWh deutlich niedriger als für die dezentrale Wärmeerzeugung aus Erdgas oder Heizöl.

Fernwärme	Einheit	Gesamtstadt	Altstadt
Wärmeabgabe	GWh	160,62	25,13
Spitzenlast	MW	49,80	7,79
Vollbetriebsstunden	h/a	3.225,38	3.225,38

Tabelle 21: Daten Fernwärme Lemgo

Um einen CO_2-neutralen historischen Stadtkern in Lemgo zu erreichen, reicht es nicht aus, Erdgas und Heizöl durch Fernwärme zu ersetzen. Vielmehr muss die dann noch erforderliche Fernwärme möglichst CO_2-frei erzeugt werden. Dies bedeutet, dass der Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmebereitstellung stark ansteigen muss. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten.

- *thermische erneuerbare Energien*: Hierzu zählen insbesondere Solarthermie, Holz, Biogas oder Umweltwärme;
- *elektrische erneuerbare Energien*: Hierunter fällt nicht im Stromnetz nutzbarer Strom aus Windkraftanlagen oder PV-Anlagen
- *Abwärmenutzung*: Hierunter fällt Abwärme aus Gewerbebetrieben oder Wärme aus Abwasser.

Bis 2050 ist eine weitestgehende Umstellung der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien erforderlich. Bis dahin muss der gesamte Erzeugungspark der Stadtwerke mindestens einmal erneuert werden. Angesichts des langen Betrachtungszeitraums sollen an dieser Stelle grundsätzlich Handlungsempfehlungen dargestellt werden. Die Weichenstellungen müssen allerdings in nächster Zeit erfolgen, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

Die nachfolgende Potenzialabschätzung zeigt sehr deutlich, dass der derzeitige Wärmebedarf nicht durch erneuerbare Energien abgedeckt werden kann. Eine signifikante Voraussetzung für den weitestgehenden Umstieg der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien ist daher eine erhebliche Reduzierung des Wärmebedarfs in den Lemgoer Gebäuden.

Angesichts des nicht sehr großen Potenzials erneuerbarer Wärmeerzeugungsmöglichkeiten dürfte es schwierig sein, für die Wärmeerzeugung in Lemgo einen spezifischen CO_2-Emissionsfaktor von „0“ zu erreichen. Für das Konzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“ wird daher davon ausgegangen, dass maximal 75 % der zentralen Wärmebereitstellung CO_2-frei erfolgen kann. Damit verbliebe ein Anteil von 25 % der Wärmebereitstellung, der durch erdgasbefeuerte Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen muss.

10.1.1 Erneuerbare Niedertemperaturwärme

Fernwärmenetze müssen mit hohen Temperaturen betrieben werden. In der Regel ist eine Mindesttemperatur von 70 °C im Rücklauf erforderlich. Während durch die Verbrennung von Gas oder Holz diese Temperaturen erreicht werden können, kann mit Solarthermie oder Wärmepumpen zunächst nur Wärme auf einem geringeren Temperaturniveau gewonnen werden. Hieran scheitert derzeit die Wärmeeinspeisung von dezentralen solarthermischen Anlagen oder Wärmpumpenanlagen in ein Fernwärmenetz.

Grundsätzlich wäre die Einbindung einer solarthermischen Großanlage in Kombination mit einer Erdwärmepumpe in die Anlagenkonzeption eines Heizkraftwerkes möglich. Allerdings gibt es hierzu noch keine gesicherten Erfahrungen. Daher erscheint es als sinnvoll, dass die Stadtwerke Lemgo diesbezüglich ein Forschungsprojekt ggfls. in Kooperation mit der Hochschule Lemgo in Angriff nimmt.

Derzeit erarbeiten die Stadtwerke ein Konzept zur Optimierung der Energieeffizienz des Heizkraftwerkes über eine Wärmepumpenanlage. Die Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Umweltwärme

Das Potenzial für Erdwärme kann wie folgt abgeschätzt werden.

Im Bereich Lemgo ist mit einem spezifischen Ertrag pro Meter Tiefenbohrung von 50 W zu rechnen. Um 1 MW Leistung bereitzustellen muss daher eine Gesamtbohrung von 20.000 Metern erfolgen. Geht man von einer Bohrtiefe von 50 Metern aus, so müssten 400 dieser Bohrungen niedergebracht werden.

Da es sich bei Erdwärme um Grundlast handelt, die ganzjährig genutzt werden kann, kann man von einer Vollbenutzungsstundenzahl von 8.000 h/a ausgehen. Dies entspricht einem Anteil von 5 % am derzeitigen Fernwärmebedarf in Lemgo.

Ob eine Erdwärmenutzung in dieser Größenordnung im Bereich des Heizkraftwerkes machbar ist, muss mit dem Kreis Lippe als Aufsichtsbehörde abgestimmt werden.

Solarthermie

Für die Nutzung von Solarthermie in großtechnischem Umfang sind größere zusammenhängende Flächen erforderlich. Vor einer Potenzialabschätzung sollte geprüft werden, ob eine solche Fläche in der Nähe des Heizkraftwerkes zur Verfügung steht.

10.1.2 Biomasse

Holz

Bei einer Erneuerung von Heizkraftwerken sollte die Möglichkeit des Einsatzes von Holz als Brennstoff geprüft werden. Dieses ist möglich als Dampfkraftwerk oder als ORC-Anlage.

Allerdings sind die Potenziale von Holz begrenzt. Holz kann nicht unbegrenzt dem Wald entnommen werden, da es für einen nachhaltigen Waldbau mindestens teilweise im Wald verbleiben muss. Das Holz aus regionalem Wald in Ostwestfalen-Lippe wird bereits heute weitestgehend genutzt, so dass eine zusätzliche energetische Nutzung nicht mehr sinnvoll möglich ist.[32]

Grundsätzlich machbar ist die Nutzung von Industrierestholz, wobei aber auch hier bereits heute größere Heizkraftwerke (Oerlinghausen, Bielefeld, Detmold) einen Großteil des Marktes abschöpfen. Ob in weiterer Zukunft hier noch Potenziale verbleiben, muss konkret entschieden werden, wenn eine Erneuerung eines Heizkraftwerkes ansteht.

Stroh

Nennenswerte Potenziale zur Nutzung von Reststroh sind in Lemgo nicht vorhanden.[33]

Biogas

Derzeit gibt es eine Biogasanlage in Lemgo. Die dort anfallende Abwärme wird vollständig in einem nahe gelegenen Gewerbebetrieb genutzt und steht für die Stadtwerke daher nicht zur Verfügung. Weitere Potenziale für Biogas sind unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht vorhanden.

Die Abfallbeseitigungsgesellschaft (ABG) betreibt auf der Maibolte eine Biogasanlage, in der aus den im Kreis Lippe anfallenden Grünabfällen Biogas gewonnen und in einem BHKW genutzt wird. Die hierbei anfallende Wärme kann nicht auf der Maibolte genutzt werden. Sie steht für das Fernwärmenetz Lemgo allerdings nicht zur Verfügung, da sie in der Nachbargemeinde Dörentrup zukünftig zur Fernwärmeversorgung eingesetzt wird.

10.1.3 Elektrische erneuerbare Energien

Je höher der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung ist, desto öfter wird der Fall eintreten, dass dieser Strom bei hoher Solareinstrahlung (Sommer) oder starkem Wind (Herbst/Frühjahr) nicht mehr im allgemeinen Stromnetz untergebracht werden kann. Zwar wird

[32] Vgl. hierzu auch integriertes Wärmenutzungskonzept, S. 54ff
[33] ebenda, S. 57

mit dem Abschalten von kaum regelbaren Grundlastkraftwerken (Atom- bzw. Braunkohlekraftwerke) dieser Zeitpunkt heraus gezögert, ab einem Anteil erneuerbarer Energien von mehr als 50 % ist aber zu bestimmten Zeiten mit Überschussstrom zu rechnen. Da der Anteil erneuerbarer Energien bis 2050 auf 95 – 100 % wachsen soll, wird es solche Überschusszeiten relativ häufig geben. Um die Anlagen nicht abschalten zu müssen, sind daher Energiespeicher erforderlich.

Die Möglichkeit zum flexiblen Einsatz von überschüssigem erneuerbaren Strom existiert heute bereits in Form von Wärmenetzen. Da nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer das Fernwärmenetz betrieben werden muss, kann nicht nutzbarer Überschussstrom mittels elektrischen Heizregistern in Fernwärme umgewandelt werden. Eine sehr aufwändige Speicherung in Batterien oder Pumpspeicherwerken wird damit überflüssig.

Die Nutzung von Wärmenetzen als Energiespeicher hat den Vorteil, dass kaum zusätzliche Investitionen in Speichermedien wie z. B. Batterien oder Anlagen für Power-to gas erforderlich sind. Zudem entstehen kaum Wirkungsgradverluste, da der elektrische Strom verlustfrei in Wärme umgewandelt werden kann. Demgegenüber sind alle anderen Speichermedien mit erheblichen Verlusten behaftet, so dass die Energieeffizienz der erneuerbaren Energien hierdurch sinkt.

Bereits heute betreiben die Stadtwerke Lemgo ein elektrisches Heizregister zur Wärmeerzeugung, um im Falle günstiger Strompreise dieses als Regelenergie einzusetzen. In welchem Umfang dies zukünftig möglich sein wird, kann heute noch nicht abgeschätzt werden. Dies hängt von der Geschwindigkeit des Ausbaus erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung sowie des Zeitpunkts der Abschaltung der Kohlekraftwerke ab.

Ein solcher Einsatz von erneuerbar erzeugtem Strom hängt auch davon ab, in welchem Umfang die Stadtwerke Lemgo zukünftig erneuerbaren Strom direkt in ihr Stromportfolio übernehmen wird. In welchem Umfang dies erfolgt, hängt von bundespolitischen Rahmenbedingungen ab und kann hier nicht abgeschätzt werden.

10.1.4 Gewerbliche Abwärmenutzung

Laut dem vorliegenden integrierten Wärmenutzungskonzept gibt es in Lemgo kein Potenzial für die Nutzung gewerblicher Abwärme[34].

10.1.5 Wärme aus Abwasser

Grundsätzlich nutzbar ist Wärme aus Abwasser.[35] In der Gesamtstadt Lemgo fallen 1,75 Mio. m³ Abwasser an. Geht man von einer nutzbaren Temperaturdifferenz von 2 K- aus, so ergibt sich ein theoretischer Wärmenutzen von 4,06 GWh pro Jahr. Dies entspricht ca. 10 % der derzeitigen Fernwärmebereitstellung im historischen Stadtkern.

[34] Integriertes Wärmenutzungskonzept, S. 59
[35] Vgl. hierzu auch Kap. 8.1.4

Damit erscheint Wärme aus Abwasser als ein lohnendes Konzept, einen Teil der Fernwärme zu erzeugen. Daher sollte zunächst eine Machbarkeitsstudie erarbeitet werden. Bei einem positiven Ergebnis sollte baldmöglichst eine Umsetzung erfolgen.

10.2 Teilziele und Maßnahmen

Für den Bereich der Wärmeerzeugung können die folgenden Teilziele formuliert werden:

- Der CO_2-Emissionsfaktor der Lemgoer Fernwärme sinkt schrittweise bis 2050 auf 25 % des heutigen Wertes.
- Der Anteil erneuerbarer Energien bzw. von Abwärme aus Gewerbe zur Wärmebereitstellung steigt pro Jahrzehnt um 25 %.

Um dies zu erreichen sollten die folgenden Maßnahmen angegangen werden:

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	wer
1	Wärme aus Abwasser (Studie)	Erstellung einer Studie zur Machbarkeit von Wärme aus Abwasser	2016	Stadtwerke
2	Wärme aus Abwasser (Umsetzung)	Soweit technisch machbar wird Wärme aus Abwasser gewonnen. Hierbei sollten Förderungen als Demonstrationsvorhaben akquiriert werden.	2017 - 2020	Stadt
3	Wärmepumpen beim HKW	Untersuchung zur Optimierung des HKW durch Wärmepumpen (Anm.: ist bereits in Arbeit)	2016	Stadtwerke
4	dezentrale Niedertemperaturwärme aus Erneuerbaren Energien	Akquirierung eines Forschungsprojektes: Wie kann das Fernwärmenetz für Niedertemperaturwärme genutzt werden?	2017 -2020	Stadtwerke
5	Holz	Bei der nächsten Kompletterneuerung eines Heizkraftwerkes wird als Alternative der Einsatz von Holz geprüft (ORC, Dampfkraftwerk).	2030ff	Stadtwerke
6	Power-to-heat	Es sollte geprüft werden, ob durch Direktverträge erneuerbarer Überschussstrom zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden kann. Dies kommt dann zum Tragen, wenn auf Grund des EEG an Anlagenbetreiber keine Vergütung gezahlt wird bzw. Anlagen ansonsten abgeschaltet werden müssten.	2020ff	Stadtwerke

11 Strom im Gewerbe

11.1 Allgemeine Entwicklung

Strom verursacht fast 50 % der CO_2-Emissionen in Lemgo. CO_2-Minderungen müssen daher – neben dem Ausbau erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung – mit Anstrengungen zur Verbrauchsminderung einhergehen.

Nach kontinuierlichen Steigerungen des Stromverbrauchs in den vergangenen Jahrzehnten ist seit ca. 2005 eine konstante Entwicklung eingetreten. Einzige Ausnahme ist der Einbruch bei der Industrie im Krisenjahr 2009.

- *Haushalte:* seit 2003 ist der Verbrauch in etwa konstant; Einsparungen bei Geräten werden durch höheren Komfort ausgeglichen.
- *Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD):* Der Stromverbrauch ist seit 2010 konstant.
- *Industrie:* Stromverbräuche sind seit 2008 leicht rückläufig.

	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Industrie	239	250	250	250	249	241
GHD	111	122	128	128	127	128
Haushalte	131	141	142	137	137	138
Summe	481	513	519	514	513	507

Tabelle 22: Stromverbrauchsentwicklung nach Sektoren 2000 - 2013

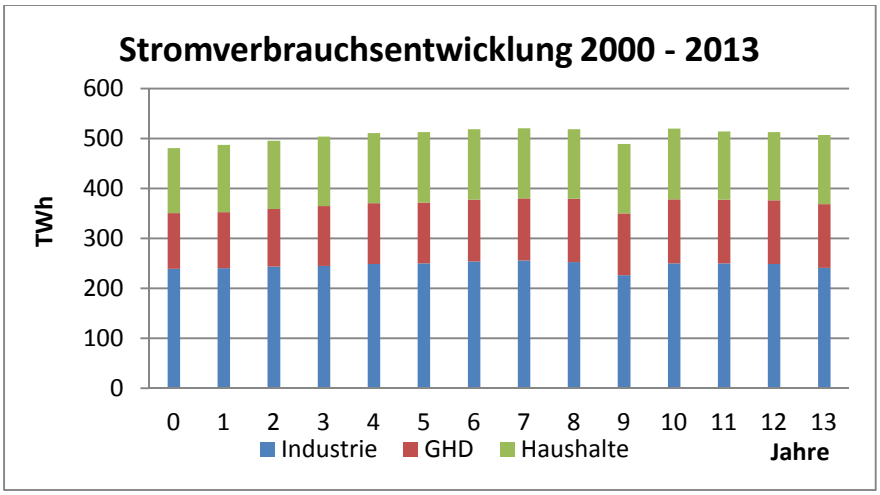


Abbildung 47: Stromverbrauchsentwicklung nach Sektoren 2000 - 2013[36]

[36] Quelle: BMWi; Energiedaten 2015

Steigende Strompreise sowie gesetzliche Anforderungen, insbesondere durch die EU („Öko-Design-Richtlinie“), haben den Trend der kontinuierlichen Stromverbrauchssteigerungen bei Haushalten und Industrie gestoppt. Zukünftig ist in diesen Sektoren eher mit einem leichten Absinken zu rechnen.

Problematisch ist die Entwicklung im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistung. Die Verbrauchssteigerungen durch neue Anwendungen (Ganztagsschulen, Marketingaktionen, EDV-Ausstattungen) gleichen die Einsparbemühungen mehr als aus. Auch im Bereich der Gebäudeautomation muss zunehmender Stromverbrauch berücksichtigt werden.

Ein Teil dieser Entwicklung dürfte auch darauf zurückzuführen sein, dass zunehmend KWK-Anlagen und Anlagen erneuerbarer Energien gebaut werden, die zum Eigenstromverbrauch der Betreiber beitragen. Hierdurch sinkt die bezogene Strommenge, auch wenn es sich nicht um eine Verbrauchsreduzierung handelt.

Für die kommenden 10 Jahre ist daher nur mit einem geringen Absinken des Stromverbrauchs zu rechnen. Längerfristig sind Einsparungen zu erwarten. Als Ziel im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden Stromverbrauchsreduzierungen bei Haushalten und Gewerbe um jährlich 1 % gegenüber dem heutigen Niveau angenommen. Dieses ist sehr ambitioniert.

11.2 Stromverbrauch im Gewerbe der historischen Altstadt

Der Anteil des Stromverbrauchs durch Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) an den CO_2-Emissionen in der historischen Altstadt liegt bei 34,5 %. Der Stromverbrauch des Gewerbes ist fast dreimal so hoch wie der der Haushalte.[37] Sollen die Klimaschutzziele erreicht werden, müssen daher auch Maßnahmen bei den gewerblichen Verbrauchern ergriffen werden. Diese Reduzierung ist insbesondere erforderlich, um die Strombereitstellung vollständig auf erneuerbare Energien umstellen zu können.

Der Stromverbrauch fällt eher kleinteilig an. Die 10 größten Stromverbraucher hatten 2013 einen Verbrauch von 2,1 GWh. Dies entspricht lediglich 9,6 % des Gesamtstromverbrauchs bzw. 21,6 % des Stromverbrauchs des Gewerbes. Hiervon entfielen 0,4 GWh auf städtische Einrichtungen, die mit 4 Objekten unter den größten 10 Stromverbrauchern vertreten sind.

Im Rahmen einer Begehung der Mittelstraße und der Breiten Straße, in denen die wesentlichen Gewerbebetriebe angesiedelt sind, wurden die Arten der Unternehmen sowie die zugehörigen Stromverbräuche aufgenommen.

[37] Vgl. Kap. 3

Verbrauch	Anzahl	MWh
Handel	72	1.177,37
Restaurant/Cafe	17	496,24
Bäcker/Fleischer	7	220,31
Verwaltung/Banken	10	1.019,49
sonstiges	8	174,82
Gesamtzahl	**114**	**3.088,23**

Tabelle 23: Gewerbetypen

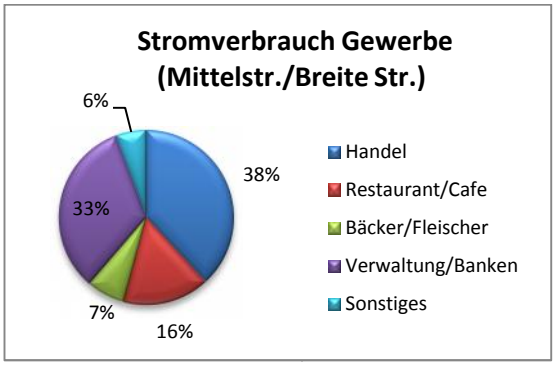


Abbildung 48: Verbrauch Gewerbetypen

Dominieren bei der Zahl der Unternehmen Handelsunternehmen und Gastronomische Betriebe, so dominieren beim Stromverbrauch Handel sowie Büronutzungen (Verwaltung, Banken).

Um die Stromeinsparpotenziale im Gewerbe abschätzen zu können, wurde für drei typische Einrichtungen eine Stromanalyse durchgeführt:

- Verwaltung/Büronutzung: als Beispiel diente das technische Rathaus der Stadt Lemgo
- Gaststätte: hier wurde die Gaststätte „Me Lounge“ untersucht
- Banken: als Beispiel diente das Beratungs-Center der Sparkasse Lemgo

Nachfolgend sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt. Für die einzelnen Gebäude liegen separate ausführliche Berichte vor.

11.3 Stromanalysen einzelner Objekte

11.3.1 Stromanalyse Verwaltung/Büronutzung

Ausgangslage

Das technische Rathaus in der Heustraße wird als Verwaltungsgebäude genutzt. Es wird mit Fernwärme beheizt.

Im Rahmen der Stromanalyse wurden die Verbräuche der letzten drei Jahre ausgewertet. Zudem wurden die elektrischen Geräte körperlich aufgenommen. Über eine Abschätzung der Nutzungszeiten kann so der Anteil der verschiedenen Anwendungen abgeschätzt werden.

Nettogrundfläche	2.245 m²
Energiekennwerte	2013: 19,2 kWh/m² 2014: 12,2 kWh/m² 2015: 16,6 kWh/m²
Vergleichswert lt. EnEV	30 kWh/m²

Tabelle 24: Stromkennwerte Technisches Rathaus

Seit 2007 gibt es in der Lemgoer Stadtverwaltung das Projekt „Energiesparen in der Stadtverwaltung“. Hierdurch wird durch eine Beeinflussung des Nutzerverhaltens zum Umgang mit Energie versucht, Einsparungen zu erzielen. Im Rahmen dieses Projektes konnte der Stromverbrauch im technischen Rathaus gegenüber 2006 bis zum Jahr 2013 um ca. 10 % gesenkt werden, ohne dass Investitionen erfolgten.

Das technische Rathaus wird mit einem Strombezugsvertrag ohne Leistungspreisbestandteile angerechnet.

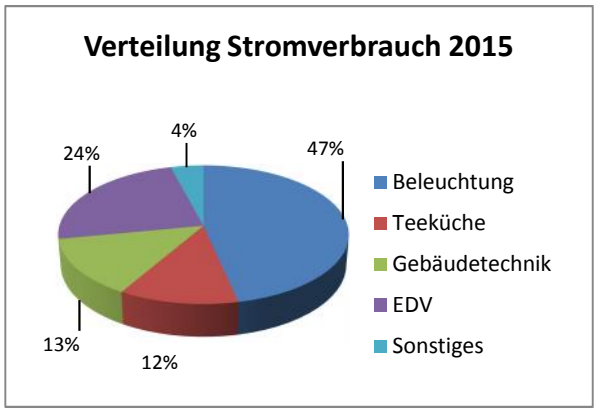


Abbildung 49: Anteile am Stromverbrauch

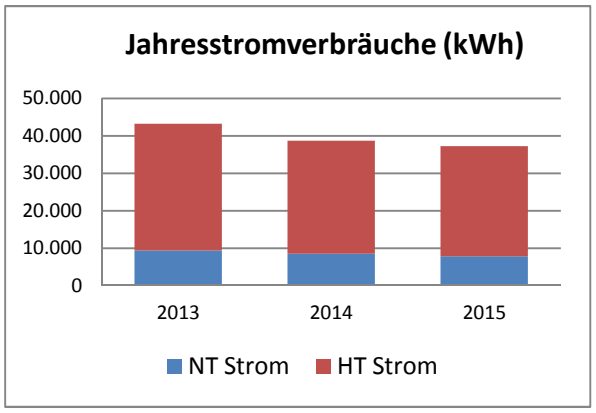


Abbildung 50: Verbrauchsentwicklung

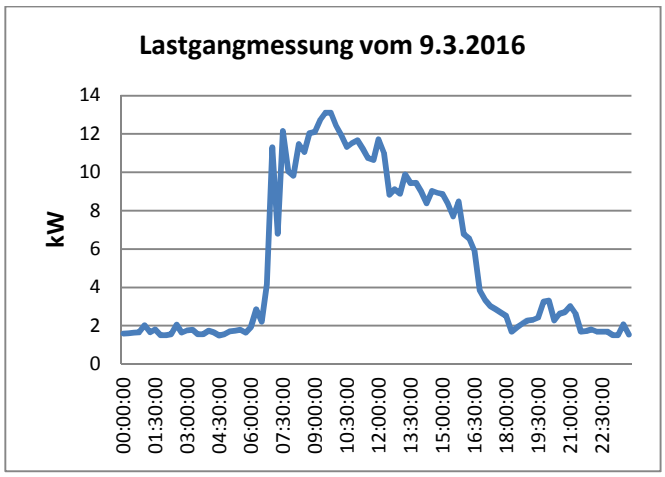
Aus dieser Erfassung ergeben sich erste Aussagen zum derzeitigen Stromverbrauch bzw. zur Stromverbrauchsstruktur:

- *Verbrauchsentwicklung*: Der Stromverbrauch ist in den letzten zwei Jahren um 14 % gesunken. Die wesentliche Ursache für diese Entwicklung ist, dass ein Teil der PC der Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Zug um Zug durch Thin Clients ersetzt wurden. Hierdurch wurde auch die Grundlast (NT-Strom) abgesenkt.
- *Kennwerte*: Der Verbrauchskennwert lag 2015 mit 16,2 kWh/m² bei nur gut der Hälfte des Vergleichswertes der EnEV mit 30 %[38].
- *Verbrauchsstruktur*: Fast 50 % des Stromverbrauchs wird durch Beleuchtung verursacht. Die Beleuchtung besteht fast ausschließlich aus Leuchtstofflampen mit verlustarmen Vorschaltgeräten (VVG). An zweiter Stelle liegt die EDV mit 24 %. Der Anteil der EDV ist auf Grund der eingesetzten Thin Clients vergleichsweise gering. Auch der Anteil der Gebäudetechnik ist mit 13 % gering, da keine RLT-Anlagen vorhanden sind und für die Heizungspumpen bereits Hocheffizienzpumpen im Einsatz sind. Durch den Fernwärmeanschluss fällt Stromaufwand als Hilfsenergie für Heizkessel nicht an. Der Anteil der Teekü-

[38] Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

chen ist auf Grund des geringen Gesamtstromverbrauchs mit 12 % vergleichsweise hoch.

Um ggfls. genauere Informationen bzgl. des Tagesverlaufs des Stromverbrauchs zu erhalten, wurde eine Lastgangmessung vom 8.3. bis zum 17.3.2016 vorgenommen.



Die Grundlast liegt mit unter 2 kW niedrig.

Die Tagesspitze liegt bei 13 kW.

Die Spitze um 7.00 Uhr mit 11,3 kW, ist wahrscheinlich auf das Anschalten der Beleuchtung zurückzuführen.

Ab mittags sinkt die Leistungsaufnahme langsam ab . Ab !6 Uhr sinkt die Leistungsaufnahme deutlich und erreicht um 18 Uhr die Grundlast.

Zwischen 19:45 Uhr und 21:30 Uhr findet eine Wartung der Thin Clients statt.

Abbildung 51: Lastgangmessung Rathaus

Deutlich wird, dass durch den Einsatz von Thin Clients nur noch eine sehr geringe Grundlast nachts auftritt. Auch die Lastspitze ist mit 13 kW gering. Diese wird wesentlich durch die Beleuchtung verursacht, die insgesamt eine Anschlussleistung von 13 kW hat. Die Anschlussleistung der gesamten EDV-Anlagen liegt dagegen nur noch bei 5 kW. Die Anschlussleistung von Thin Clients liegt mit 13 W deutlich geringer als die von PC mit 70 W.

Maßnahmen

Aus dieser Analyse können Maßnahmen zur Stromverbrauchsreduzierung abgleitet werden. Angesichts des bereits heute sehr geringen Stromverbrauchs beschränken sich die Maßnahmen auf die Beleuchtung und die EDV.

Beleuchtung

Die Beleuchtung besteht zum überwiegenden Teil aus T8-Leuchten mit verlustarmem Vorschaltgerät. In einigen Bereichen sind T5-Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät installiert. Die T8-Leuchten können durch LED-Leuchten ersetzt werden. Die Anschlussleistung sinkt hierdurch von 13,0 kW auf 8,1 kW. Damit ergibt sich eine Einsparung von 5.817 kWh/a bzw. 15,6 %. Die Amortisationszeit liegt bei 3,9 Jahren. Ein weiterer Vorteil ist, dass LED-Lampen weniger störanfällig sind als Leuchtstofflampen und eine längere Lebensdauer haben.

Die spezifische Einsparung pro Leuchte liegt bei ca. 60 %.

Thin Clients

Der größte Teil der Arbeitsplatz-PC ist bereits auf Thin-Clients umgerüstet. Diese Umrüstung erfolgte Zug um Zug mit dem Austausch veralteter PC. . Neben der Kosteneinsparung ergeben sich weitere Vorteile von Thin Clients gegenüber PC:

- der Wartungsaufwand ist geringer
- es müssen nicht separate Programme auf einzelne PC aufgespielt werden
- Thin Clients sind weniger störanfällig als PC
- In der Anschaffung sind Thin Clients kostengünstiger als PC.

Die Umrüstung von PC auf Thin Clients sollte weiter gehen. Neben der reinen Verbrauchskosteneinsparung führen die o. g. zusätzlichen Vorteile zu dieser Empfehlung.

Die Umrüstung aller übrigen PC auf Thin Clients führt zu einer Einsparung von 2.608 kWh/a bzw. 7,0 % bezogen auf den Gesamtstromverbrauch.

Die spezifische Einsparung pro PC-Tower liegt bei ca. 81 %.

Gesamtergebnis der Maßnahmen

Damit ergeben die oben beschriebenen Maßnahmen folgende Ergebnisse. Durch deren Umsetzung können 21,6 % des derzeitigen Stromverbrauchs eingespart werden.

	Einsparung (kWh/a)	%	Investition (€)	Amortisation (a)	spez. Einsp. (%)
Beleuchtung	5.817	15,6	5.950	3,89	60
Thin Clients	2.608	7,0	19.500	28,45	81

Tabelle 25: Übersicht Einsparmaßnahmen technisches Rathaus

Allgemeine Maßnahmenempfehlungen für Bürogebäude

Der Stromverbrauch in Bürogebäuden üblicherweise wird dominiert durch die Beleuchtung, gefolgt von EDV-Anlagen und Haustechnik. Hier liegt damit auch das größte Einsparpotenzial.

Nachfolgend sind spezifische Einsparpotenziale für einzelne Geräte angegeben. Die Amortisationszeiten sind überschlägig geschätzt und als Zeitspanne angegeben. Sie können von den angegeben Werten abweichen, da sie von der spezifischen Einbausituation und der Nutzungsintensität abhängen.

LED-Beleuchtung

LED-Technik ist heute ausgereift und steht in vielfältigen Formen zur Verfügung. Die Einsparung gegenüber herkömmlicher Beleuchtung ist erheblich.

Lampentyp	Einsparung (%)	Amortisationszeit (a)
Glühlampen	90,0	1 - 3
T8-Leuchstofflampe 58 Watt mit KVG	65,7	3 - 5
T8-Leuchstofflampe 58 Watt mit VVG	62,5	3 - 5
T8-Leuchstofflampe 56 Watt mit EVG	56,5	4 - 6

Tabelle 26: Ersatz durch LED-Lampen

Hocheffizienzpumpen

Heizungspumpen werden als Stromverbraucher oft unterschätzt. Durch ihre langen Laufzeiten verursachen sie erhebliche Stromverbräuche. Hocheffizienzpumpen können nach heutigem Stand der Technik veraltete Pumpen ersetzen.

Pumpentyp	Einsparung (%)	Amortisationszeit (a)
ungeregelte Pumpe	80,0	4 - 6
konstant Druck geregelt	71,1	6 - 10

Tabelle 27: spez. Einsparung durch Pumpensanierung

EDV

Der Einsatz von Thin Clients ist nur in größeren Verwaltungseinheiten wie der Stadtverwaltung sinnvoll. Für kleinere Büroeinheiten ergeben sich die folgenden Einsparmöglichkeiten.

- *stand-by-Verbrauch*: PC, Bildschirme und Drucker verursachen einen nicht zu unterschätzenden stand-by-Verbrauch selbst im ausgeschalteten Zustand, da die Netzgeräte in der Regel weiterhin mit Strom versorgt werden. Durch schaltbare Steckerleisten werden die Geräte nach Betriebsschluss vom Stromnetz getrennt.
- *Stromsparfunktion*: Bei Bildschirmen sollte die Stromsparfunktion so eingestellt werden, dass nach 10 Minuten Inaktivität der Bildschirm in den Stromsparmodus schaltet.

11.3.2 Stromanalyse Gaststätte

Ausgangslage

Das Lokal „Me Lounge“ ist eine Speisegaststätte und Veranstaltungsort im alten Ratskeller des Denkmals „Rathaus am Marktplatz 1“. Gebäudeeigentümer ist die Stadt Lemgo. Die Räume sind an den Betreiber vermietet.

Im Jahr 2014 wurde die Gaststätte aufwendig renoviert. Eine Erweiterung unter den Arkaden unter Einbeziehung von Glaselementen auf der Westseite wurde erstellt. Die gesamte genutzte Fläche beträgt 576 m² im Innenbereich und bei guter Witterung mehr als 200 Sitzplätze im Außenbereich. Strom- und Wärmeverbräuche liegen nur für das Jahr 2015 vollständig vor.

Die Öffnungszeiten sind: Montag bis Donnerstag 9:00 Uhr bis 1:00 Uhr und Freitag bis Sonntag 9:00 Uhr bis 3:00 Uhr. Es finden zahlreiche Veranstaltungen statt.

Die Wochenöffnungszeit beträgt 118 Stunden. Die Betriebszeit ist im Vergleich sehr lang.

Die Kellerlage hat zur Folge, dass dort wenig Tageslicht genutzt werden kann. Der Küchenbereich und die Gasträume werden mechanisch belüftet. Es gibt 2 Thekenbereiche, 7 Kühlräume, eine Hebeanlage und einen Fettabscheider.

Der Wärmebedarf wird von Techem mit einem Zwischenzähler abgerechnet. Die Wärmeenergie ist Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung der Stadtwerke Lemgo. In der Küche werden sowohl Erdgas als auch Strom für die Speisenzubereitung genutzt.

Verbrauchswerte und Kennwerte Strom 2015:

Das Gebäude wird seit August 2015 über zwei Lastgang gemessene Zähler mit Strom versorgt.

Der Gesamtstromverbrauch im Jahr 2015 betrug 182.608 kWh

Der Energiekennwert Strom für 2015 beträgt 317 kWh/ m². Der Vergleichswert laut Energieeinsparverordnung (EnEV) beträgt für Restaurants 95 kWh/m². Er liegt damit erheblich über dem Vergleichswert der EnEV. Kennwerte eines Branchenvergleichs aus dem Gewerbecheck Energie einer Arbeitsgemeinschaft von Stadtwerkeunternehmen (ASEW) kommt bei vergleichbarer Gastronomie auf Branchendurchschnittsverbräuche von 158 kWh/ m² bei Strom. Auch nach diesem Vergleich liegt der Energiekennwert für Strom des hier untersuchten Objektes erheblich über dem Vergleichskennwert der ASEW.

Dieser deutlich höhere Kennwert gegenüber Vergleichskennwerten dürfte seine Ursache in der sehr langen Öffnungszeit haben.

Verbrauchsstruktur:

Die Jahresstromverbräuche teilen sich wie folgt auf.

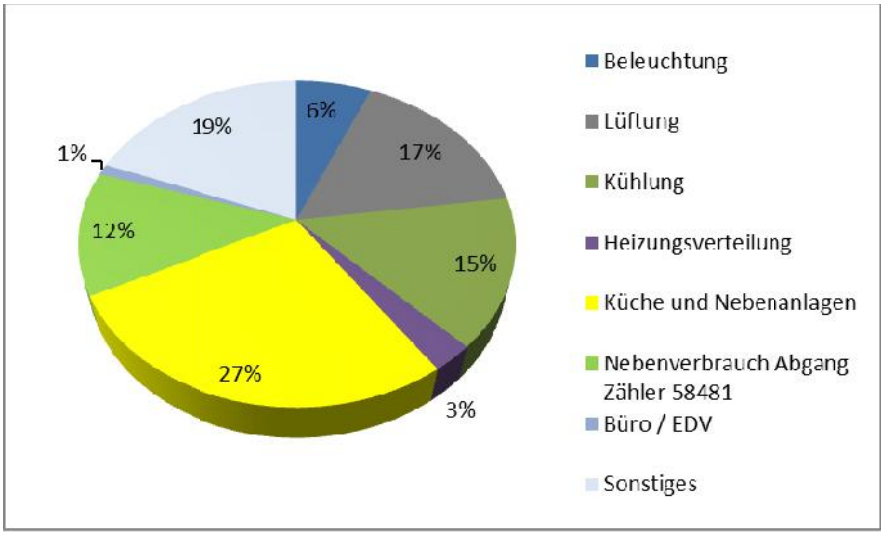


Abbildung 52: Anteile am Stromverbrauch

- *Beleuchtung*: Die Beleuchtungsanlage befindet sich in den Gasträumen auf einem aktuellen Stand mit LED Leuchtmitteln. Die aufgenommene Beleuchtungsleistung beträgt 1,735 kW. In den Keller und Kühlräumen sind herkömmliche 60 Watt Glühlampen und Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten installiert. Das Kellerlicht leuchtet kontinuierlich. Der Anteil der Beleuchtung ist mit 6 % am Gesamtstromverbrauch gering.

- *Kühlung*: Der Kühlungsbedarf liegt mit 15% im Rahmen vergleichbarer Gastronomie deren Kältebedarf mit 10% bis 20% im Gewerbecheck der ASEW angegeben wird. Die Kühlraumtemperaturen werden gut geregelt, es wurden neue Türen eingebaut.
Die gemessenen Temperaturen waren:

Kühlraum Abfall	9°C
Kühlraum 2	2,5°C
Kühlraum 3	3,6°C
Kühlraum 4	-15°C
Kühlraum 5	0,4°C
Kühlraum 6	-1 °C
Kühlraum 7	-2°C

Es sind zum Teil alte Kühlschränke in der Küche in Betrieb, die einen höheren Strombedarf haben als ein gesamter Kühlraum.

- *Heizung:* Die Heizungsverteilung ist sehr effektiv. Es sind nur Effizienzpumpen neuerer Bauart installiert. Die Laufzeit der Pumpen ist wegen der langen Öffnungszeiten und der Kellerlage eher hoch anzusetzen.

- *Warmwasser:* Die Warmwasserbereitung erfolgt mittels Fernwärme, für den Mitarbeiterbereich mit einem Elektrospeicher. Der Elektrospeicher war bei der vor Ort Besichtigung auf Maxtemperatur eingestellt.
- *Küche:* Dem Verbrauch der Küche mit 27 % Anteil am Gesamtstrombedarf sind auch die Waschmaschine, der Wäschetrockner, der Fettabscheider und die Hebeanlage zugeordnet.
- *Lüftung:* Der Lüftungsbedarf ist mit 17 % hoch. Die Lüftungsanlage schaltet nur auf zwei Stufen. Außerhalb der Öffnungszeit ab 1:00 Uhr, ist sie aus. Ab 8:30 Uhr ist sie eingeschaltet und hat eine elektrische Leistung von 5 kW. Die Lüftungsanlage regelt während des Betriebs nicht bedarfsgerecht.

Abbildung 53 Lastgang Lüftungsanlage

Lastgangmessung

Der Anteil Nebenverbrauch „Abgang Zähler 58481“ mit 12 % kann nicht zugeordnet werden. Der Verbrauchsanteil wurde durch eine Zwischenmessung mit einem Lastgangmessgerät und dem rechnerischen Vergleich zum Gesamtlastgang des Zählers im Messzeitraum auf Basis von Viertelstundenwerten ermittelt.

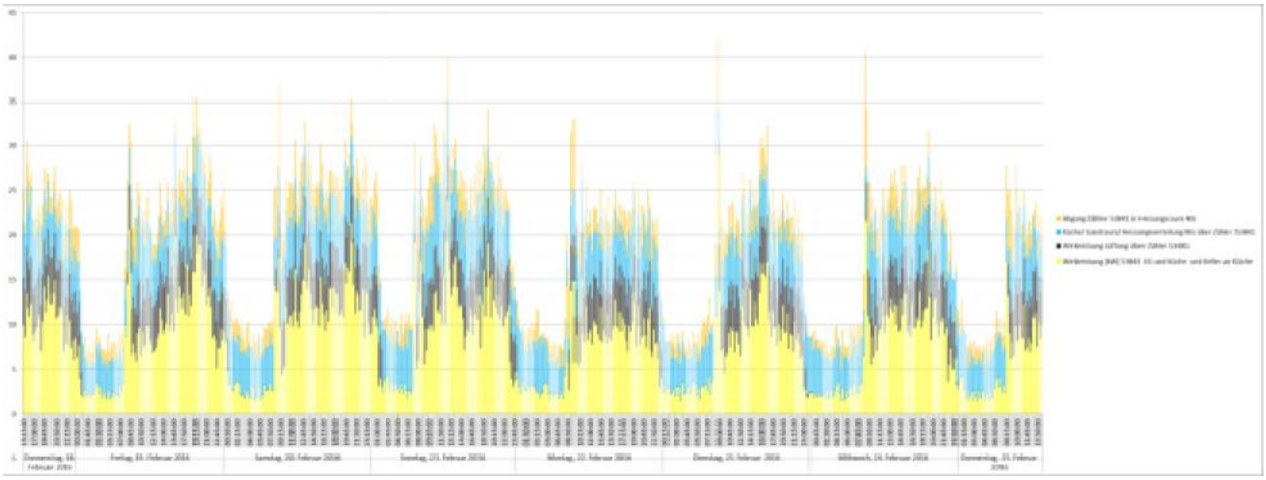


Abbildung 54: Lastgang 18.Februar 2016 bis 25. Februar 2016

Die Grundlast beträgt 6 kW und ist als hoch einzuordnen. Die Lastspitze geht bis zu 40 kW in der Messwoche.

Der nicht zuzuordnende Nebenverbrauch „Abgang Zähler 58481“ hat einen Anteil von etwa 2 kW im Grundbedarf.

Maßnahmen:

Rang-folge	Maßnahme	Energie-träger	Maßnahmen-beschreibung	Einsparung in €/a	Kosten für die Umsetzung in €
1	Manuelle Steue-rung der Lüftungs-anlage	Strom	Lüftungsanlage 1 h eher Aus- und 1 h später Ein-schalten	730 €/a	0€
2	Bedarfsgerechte z.B. CO2 gesteuer-te Lüftung	Strom	Optimierung der Lüftungsanlage. Annahme: Ver-brauchsreduzieru ng um 30 %	1.980 €/a	2.500 €
3	Beleuchtung Keller umstellen	Strom	Ersatz Glühlam-pen durch LED bzw,. T8 Leuchtstofflam-pen mit EVG	110 €/a	300 €
4	Warmwasser	Strom	Einstellung des elektrischen Speichers auf Min-Temperatur zum Händewa-schen im Mitar-beiter WC	110 €/a	0 €
5	Zuordnung unbe-kannter Verbrauch Abgang Zähler 58481	Strom	Feststellung wem der Verbrauch zuzuordnen ist	Keine An-gabe mög-lich	500 €
6	Fettabscheider und Hebeanlage	Strom	Lastgang und seperaten Ver-brauch aufneh-men	Keine An-gabe mög-lich	100 €
7	alte Kühltechnik Küche	Strom	Prüfen ob Altge-rät notwendig, ggfs.Ersatz durch effizientes Gerät	160 €/a	0 € bis 500 €

Tabelle 28: Maßnahmenübersicht Gaststätte

11.3.3 Stromanalyse Beratungscenter Lemgo der Sparkasse Lemgo

Ausgangslage

Das Beratungscenter Lemgo (BC Lemgo) der Sparkasse Lemgo in der Mittelstraße 75 ist die größte Lemgoer Sparkassenfiliale. Sie wurde 2002 gebaut. Sie entspricht der Gebäudekategorie Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung; Bürogebäude mit Vollklimaanlage, Konditionierung unabhängig von der Außentemperatur.

In dem Gebäude arbeiten 77 Mitarbeiter, die Betriebsfläche beträgt 4.682 m². Die Energiebezugsfläche beträgt 4.027 m².

Im Kundenbereich befinden sich im Selbstbedienungsbereich acht Geldautomaten und sechs Überweisungsgeräte. Es sind 65 komplett ausgestattete Thin Client Arbeitsplätze mit Drucker und Telefon vorhanden, 26 weitere Monitore und EDV Systeme werden nach Bedarf genutzt.

Die Besonderheiten in diesem Gebäude sind eine Tiefgarage, eine Rampen- und mehrere Rinnenheizungen. Die große Kantine, versorgt auch den Standort BC Bad Salzuflen mit . Es gibt Veranstaltungsräume mit einer hohen Nutzung. Beim Bau des Gebäudes sind bereits Messzähler verbaut, um ein gutes Energiecontrolling aufzubauen. Es sind 2 Fahrstühle vorhanden. Es ist eine entsprechende Sicherheitstechnik von Geldinstituten vorhanden. Das Gebäude wird mit Fernwärme aus Kraft-Wärme – Kopplung der Stadtwerke Lemgo beheizt.

Es sind viele Zwischenzähler verbaut worden, um wesentliche Energieverbraucher zu erfassen. Dafür gab es einen separaten Computer, der den Verbrauch erfassen sollte. Dieses System wird heute nicht mehr genutzt und auch der Computer ist nicht mehr vorhanden, dabei wäre dieses System genau das Richtige um Energieflüsse zu dokumentieren.

Auf den Messgeräten ist die Internetseite: www.pwrm.com angegeben. Dieses scheint der Hersteller der Messgeräte zu sein. Es ist hier zu empfehlen mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen und zu klären, wie die gemessenen Daten auszulesen sind und was genau dafür erforderlich ist. Es sind im Gebäude so viele Zähler verteilt, dass hier sicherlich ein gutes Energiecontrolling aufgebaut werden kann. Es ist sicherlich auch möglich die Daten monatsweise auszulesen, vielleicht auch automatisiert.

Hier ist eine Übersicht zu den Gebäuden, die über einen gemeinsamen Stromzähler erfasst werden:

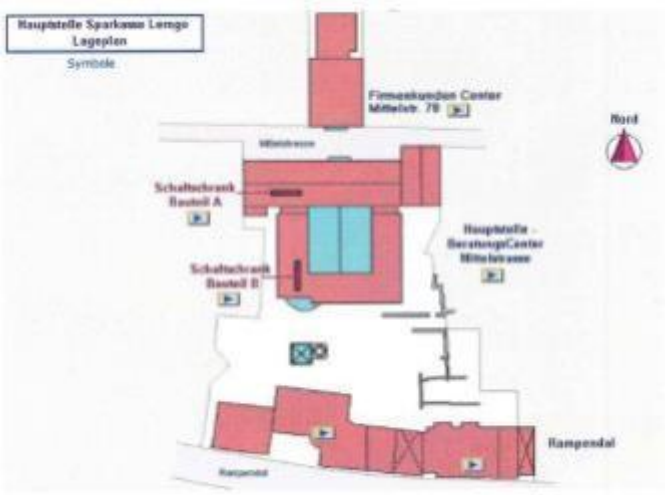
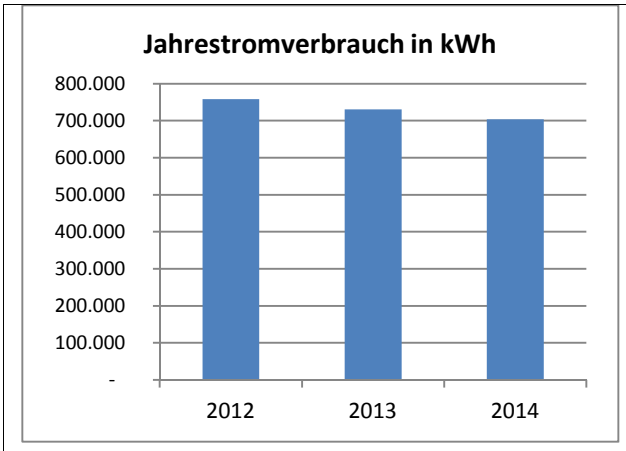


Abbildung 55: Skizze der Zählerstruktur

Verbrauchswerte Strom:

Das Gebäude wird durch die Stadtwerke Lemgo mit Strom versorgt, allerdings erfolgt die Stromabrechnung über den Gemeinschaftszähler für BC Lemgo, Rampendal und FK-Center. Alle drei Standorte sind auch über die Gebäudeleittechnik miteinander verbunden.

Jeder einzelne Standort hat eine eigene Unterverteilung. Beim Bau des Gebäudes ist beim Strangschema der Energieversorgung darauf geachtet worden, dass die Stromverteilung zu den einzelnen Gebäuden sehr gut strukturiert ist.



Der Stromverbrauch ist von 2012 (758.357 kWh) bis 2014 (703.704 kWh) um ca. 7,2 % gesunken.

Der Energiekennwert Strom beträgt 181,3 kWh/ m². Der Vergleichswert laut Energie-einsparverordnung (EnEV) beträgt für diese Gebäudekategorie 105 kWh/m².

Der Energiekennwert für Wärme liegt bei 115,8 kWh/m². Der Stromverbrauch ist um 50 % höher als der Wärmeverbrauch.

Abbildung 56: Jahresstromverbrauch

Die Jahresstromverbräuche teilen sich wie folgt auf.

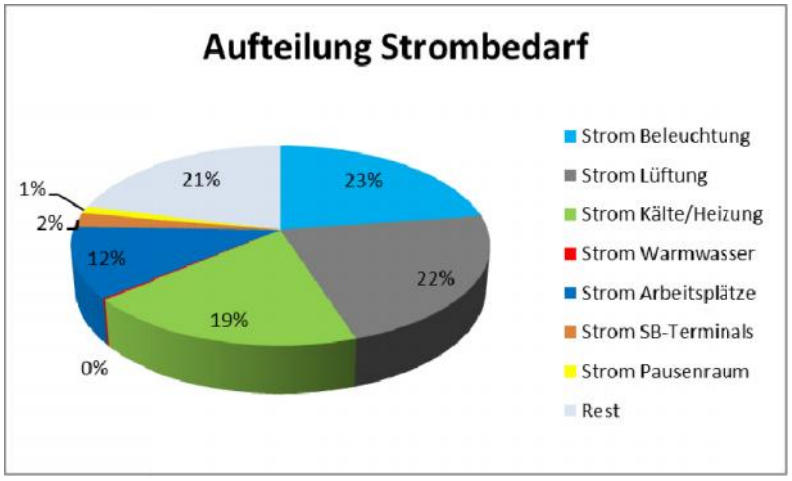


Abbildung 57 Anteile am Stromverbrauch

Die monatliche Verteilung des Stromverbrauchs für das Jahr 2015 (an allen drei Standorten gemeinsam) stellt sich wie folgt dar:

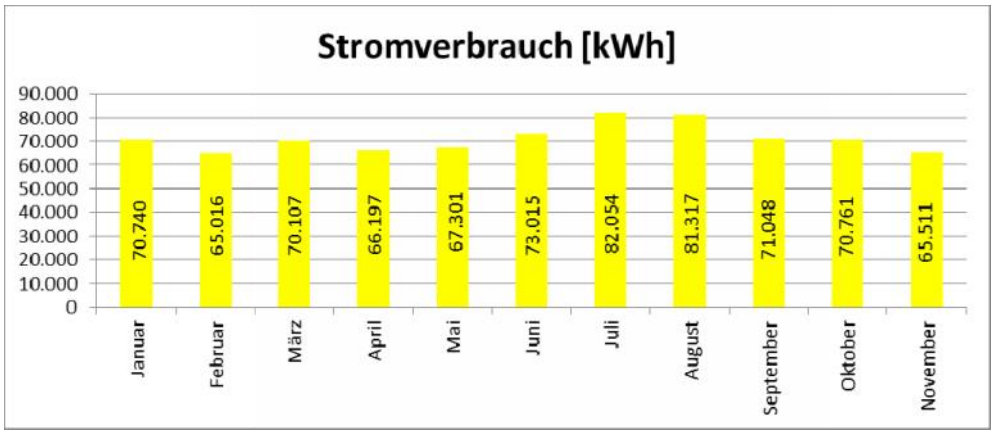


Abbildung 58: monatlicher Stromverbrauch

Für Dezember 2015 lagen keine Verbrauchswerte vor. Der zugrunde gelegte Jahreslastgang endete am 30.11.2015.

Der Stromverbrauch für den Monat Februar sieht geringer aus, ist es aber tatsächlich nicht, da er nur 28 Tage und nicht wie z. B. Januar und März 31 Tage hat. Würde man die Anzahl der Tage zugrunde legen, wäre der Verbrauch annähernd gleich. Gleiches gilt für die übrigen Monate mit Ausnahme des Sommers. Anhand der oberen Abbildung lässt sich ableiten, dass der Kühlbedarf im Sommer zu einem deutlichen Mehrverbrauch führt.

- *Beleuchtung und sonstige Geräte*: Genaue Angaben zum „Inventar“ und zur Beleuchtung wurden ermittelt.

- *Lüftung*: Das Gebäude hat eine Lüftungsanlage mit WRG und zusätzlicher Nachheizung über die Heizungsanlage; Insgesamt sind drei Lüftungsanlagen vorhanden. Für die Küchenabluft und die Belüftung des Tresors gibt es keine Wärmerückgewinnung.

- *Kühlung/Befeuchtung*: Es sind Kühl- und Heizregister vorhanden. Die Kühlung erfolgt über Eisspeicher mit insg. 30 Tonnen. Der Eisspeicher wird anhand der Außentemperatur geregelt. In den Abendstunden wird dieser geladen, um damit am nächsten Tag das Kühlregister zu betreiben. Die Kältemaschine hat 2 x 44,5 kW. Die Motoren sind mit Frequenzumrichter ausgestattet. Eine Dampfbefeuchtung ist im Gebäude vorhanden, wird aber nicht genutzt.

- *Kantine*: In der Hauptsparkasse in Lemgo befindet sich eine große Kantine. Hier wird auch gekocht. Es sind ein großer Kühlraum, ein Konvektomat, ein Komposter und eine große Spülmaschine vorhanden. Es war vor Ort nicht eindeutig zu klären, ob die Spülmaschine über die Warmwasserbereitung (dann Aufheizung über Fernwärme) oder elektrisch betrieben wird. Da die Fernwärme günstiger ist als Strom, wäre ein Warmwasseranschluss für die Spülmaschine sinnvoll.

- *Warmwasser*: In der Küche befindet sich ein neues elektronisches Warmwasserbereitungsgerät. Ohne zusätzliche Einstellungen wird warmes Wasser darüber rund um die Uhr bereitgehalten und zur Verfügung gestellt. Da allerdings die Kantine nicht rund um die Uhr geöffnet ist, sollten hier unbedingt mit einer Zeitschaltuhr die Kantinenzeiten eingestellt werden. Eine andere Möglichkeit ist, nur bei Bedarf die Warmwasserbereitung zuzuschalten, per Taster. Hier ist es dann allerdings so, dass erst ca. 5 Minuten später warmes Wasser vorhanden ist. Der Vorteil dabei ist, es wird nur bei Bedarf erwärmt.

- *Außenbereich*: Im Außenbereich sind die Treppen und auch die Fahrrampen für das im Tiefgeschoss liegende Parkhaus beheizt. Zusätzlich ist eine Dachrinnenheizung entlang des Glasdachs vorhanden. Setzt man den gemessenen und dann den daraus hochgerechneten Verbrauch für die Rampenheizung vom Standort BC Bad Salzuflen an, so fallen ca. 10.000 kWh für die Rampenheizung an, zusätzlich fallen noch ca. 3.000 kWh für die Rinnenheizung an. Somit werden ca. 2 % des Gesamtstromverbrauchs am Standort BC Lemgo für die Beheizung von Außenanlagen hochgerechnet und geschätzt. Genauere Angaben können nur über weitere Messungen erfolgen.

- *Pumpen*: Natürlich sind viele Pumpen bei diesem Gebäude im Einsatz, teilweise elektronisch gesteuerte Effizienzpumpen. Sollten Reparaturarbeiten oder ein Austausch anstehen, dann sollten diese immer durch Hocheffizienzpumpen ersetzt werden. Insbesondere die Pumpen, die eine hohe Leistung und eine häufige Nutzung aufweisen, sollten erneuert werden.

Lastgänge

Für das Gebäude liegen die Jahreslastgänge von 2014 und 2015 vor.

Erkennbar ist im Jahr 2014 eine durchgängige Grundlast von ca. 40 kW, mit deutlich erkennbaren Arbeitstagen und Wochenenden. Bis ca. 200 kW ist der übliche Leistungsbereich, die maximale Leistungsspitze war am 20. Oktober 2014 um 11:00 Uhr mit 230 kW. Eigentlich ungewöhnlich, denn bei der Hauptsparkasse in Lemgo wird eine hohe Leistung oft in Verbindung mit der Kühlung benötigt.

Abbildung 59: Jahreslastgang 2014

Die monatlichen, maximalen Leistungen für das Jahr 2015, an allen drei Standorten gemeinsam, verteilen sich wie folgt:

Abbildung 60: Monatliche Lastspitzen 2015

Der Monat Dezember kann hier nicht betrachtet werden, denn die Daten lagen nur bis zum 30.11.2015 vor. Die kurzzeitige maximale Leistungsspitze im Oktober ist auch im Jahreslastgang

deutlich sichtbar. Sie ist allerdings nicht wirklich erklärbar, denn mit der Kühlung sollte es eigentlich nicht in Verbindung stehen. Eine Leistungsspitze ist am 29.10.2015 um 8:45 Uhr morgens aufgetreten. An dem Tag war es im Tagesdurchschnitt ca. 6°C warm, somit wäre eine Kühlung hier eindeutig nicht erforderlich gewesen. Ggf. war an dem Tag ein besonderes Ereignis, durch welches dann eine hohe Leistung erforderlich geworden ist. Dennoch ist die höchste Leistungsspitze auch im Jahr 2014 im Oktober gewesen. Vielleicht entsteht hier eine Gleichzeitigkeit von mehreren Komponenten: Kühlung, Lüftung, Heizung und auch gleichzeitig viel Beleuchtung?

Für die Berechnung des Strompreises wird die maximale Leistungsspitze, die in dem Jahr gemessen worden ist herangezogen. Im Jahr 2015 war das der Fall am 31.08.2015 um 13:15 Uhr. Das lag mit Sicherheit an den damals hohen sommerlichen Außentemperaturen.

Es sollte geprüft werden ob es möglich ist im GLT-Programm eine maximale Leistung zu definieren. Alternativ kann ggf. auch ein Lastmanager (Lastwächter) eingebaut werden, um sicherzustellen, dass keine kurzzeitigen Lastspitzen erzeugt werden.

Zur Ermittlung des Stromverbrauchs nur an diesem Standort sind Messungen vorgenommen worden. Im Hauptgebäude ist die Unterverteilung zum FK-Center und auch zum Rampendal vom 13.11.2015 bis zum 17.11.2015 messtechnisch erfasst worden.

Anschließend sind die Kälteanlage sowie die drei Lüftungsanlagen im Zeitraum vom 23.11. bis zum 29.11.2015 für BC Lemgo gemessen worden.

Beide Messreihen sind dann in den tatsächlich gemessenen Lastgang für den Zeitraum 23.11. – 29.11.2015 übertragen worden. Daraus ist dann im Prinzip eine „Musterwoche“ für alle drei Standorte gebildet worden. Dieses bedeutet, dass alle erfolgten Messungen in eine Woche übertragen worden sind, obwohl die Messungen in unterschiedlichen Wochen durchgeführt wurden. Mit der Musterwoche soll ein Trend gezeigt werden und eine mögliche Verbrauchsverteilung.

Es kann durchaus sein, dass eine Abweichung zum tatsächlichen Verbrauch vorliegt. Auf Grund einer ca. einwöchigen Messung im November sind Jahreswerte sowohl für das FK- Center, Rampendal und BC Lemgo hochgerechnet worden. Für den Sommer liegen keine Werte für die Klimatisierung vor, die Hochrechnung ist anhand von Erfahrungswerten und der Messung für die Kälte und die Lüftungsanlage erfolgt.

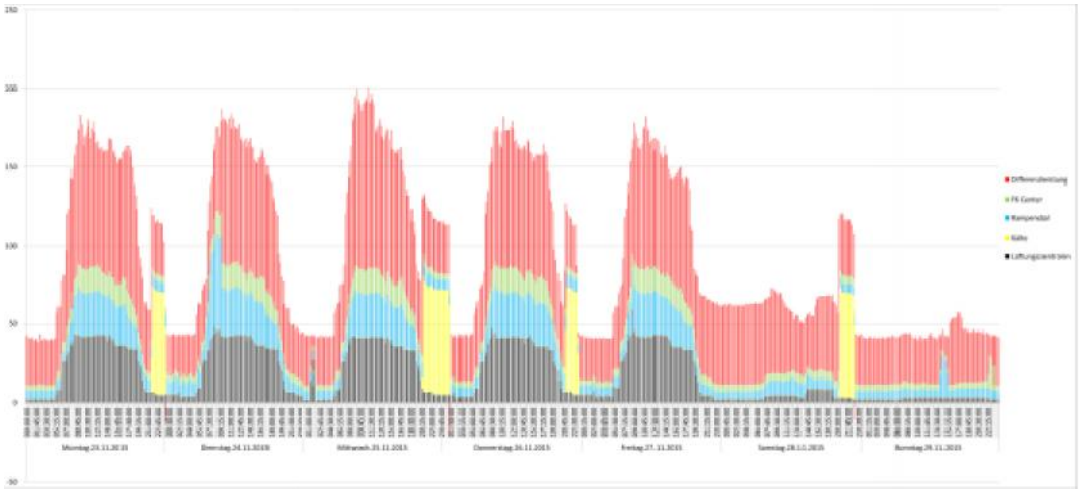


Abbildung 61:: Strommessung 13.11.15 bis 17.11.15

Lüftung/Kühlung

In grau sind die Lüftungsanlagen für BC Lemgo abgebildet. Man kann deutlich erkennen, dass außerhalb der Betriebszeiten die Lüftungsanlage mit einer anderen Stufe betrieben wird. Dennoch sind die Nutzungszeiten von ca. 6:00 Uhr bis 19:45 Uhr länger, als die tatsächlichen Betriebszeiten. Hier könnten die Zeiten ggf. verringert werden. Am Wochenende ist scheinbar auch eine Nutzung für Samstagnachmittag vorgesehen und auch teilweise in der Nacht (hier abgebildet von Dienstag auf Mittwoch). Innerhalb der „Musterwoche“ kann es allerdings sein, dass der Mehrverbrauch bei der Lüftungsanlage in der Nacht auch an einem andern Wochentag angefallen ist.

In blau ist das Rampendal dargestellt und in grün das FK-Center. Es wird mehr Strom am Rampendal verbraucht als im FK-Center, allerdings ist die Fläche am Rampendal auch mehr als doppelt so groß im Vergleich zum FK- Center. Am Sonntag gibt es sowohl im Rampendal, als auch im FK-Center einen kurzzeitigen Anstieg beim Verbrauch. Hier sollte geschaut werden woran das liegt. So kurzzeitige Anstiege werden selten durch die Lüftungsanlage erzeugt, sondern erfolgen meistens eher über die Kühlung. Hier liegt die Vermutung nahe, dass es etwas mit der Nachladung des Eisspeichers zu tun hat. In jedem Fall sollten hier weitere Messungen bzw. Ablesungen erfolgen.

In gelb ist die gemessene Kältemaschine in dem Lastgang abgebildet. Es zeigt sich, genau wie vorher bereits erwähnt, dass der Eisspeicher in den Abendstunden geladen wird. Dieses ist in der letzten Novemberwoche insgesamt vier Mal in der Woche vorgekommen, mit insgesamt ca. 900 kWh. Es wird vermutet, dass eine Änderung der Temperatur im Speicher erfolgt ist und deshalb die Kältemaschine versucht hat diese Temperaturdifferenz auszugleichen. Da allerdings die Außentemperatur bei ca. 3°C lag, wäre hier eigentlich keine zusätzliche Kühlung erforderlich gewesen. Falls doch, dann waren die geheizten Raumtemperaturen zu hoch. Es sollte geprüft

werden, ob in den Wintermonaten (November bis Februar) eine zusätzliche Kühlung erforderlich ist. So könnten bis zu 4.500 kWh und somit ca. 900 € eingespart werden.

Beleuchtung

Es sind insgesamt mehr als 61 kW Leistung im Gebäude für die Beleuchtung installiert. Insbesondere Leuchtmittel, die einen hohen Anteil an Betriebsstunden aufweisen, wie z. B. in der Kundenhalle und im SB-Bereich, sollten ausgetauscht werden. Es ist allerdings unbedingt zu beachten, dass es nicht immer möglich ist nur das Leuchtmittel zu ersetzen, sondern in manchen Fällen die gesamte Leuchte getauscht werden muss.

Hier sollten Sie mit den Elektroinstallationsfirmen Ihres Vertrauens Kontakt aufnehmen, ggf. kann ein neues Beleuchtungskonzept erarbeitet werden.

Anhand der Beleuchtungsübersicht sind im SB-Foyer sowohl Einbauleuchten, als auch Halogenleuchten verbaut. Da hier viele Betriebsstunden anfallen, machen allein diese zwei Positionen ca. 20 % (ca. 30.000 kWh) des gesamten Beleuchtungsstroms aus. Die Einbauleuchten mit 4 x 35 W und davon 11 Stück in der Kundenhalle benötigen am Jahresende hochgerechnet ca. 4.800 kWh (ca. 1000 €/a). Im Flur 3/Galerie sind insg. 16 Stück Aufbau-Downlights mit 150W verbaut. In der Hochrechnung am Jahresende sind das dann ca. 7.500 kWh (ca. 1.500 €/a).

Restbedarf

In rot abgebildet ist die sogenannte „Differenzleistung“. Dies ist der noch angefallene Verbrauch im Messzeitraum, der aber nicht separat gemessen und erfasst worden ist. Er entspricht ca. 45 % des Gesamtverbrauchs und beinhaltet für BC Lemgo: Strom für Beleuchtung, Arbeitsplätze, SB, Tiefgarage und auch die Küche. Auffällig ist im abgebildeten Lastgang allerdings, dass die „Differenzleistung“ am Samstag ähnlich hoch ist wie unter der Woche. Lediglich am Sonntag sinkt die „Differenzleistung“ um ca. 20 kW. Dieses macht in der Hochrechnung für das ganze Jahr ca. 25.000 kWh (ca. 5.200 €) im Unterschied zwischen Samstag und Sonntag.

Es ergibt sich, dass die Hauptverbraucher die Beleuchtung, die Lüftungsanlage und die Kälteerzeugung sind. Ein ähnlich großer Anteil (Rest) konnte nicht direkt zugeordnet werden. Hier könnte es sein, dass die Kälteerzeugung einen noch größeren Anteil einnimmt, als geschätzt. Das würde allerdings auch bedeuten, dass kontinuierlich in jedem Monat, die Kältemaschine im Einsatz ist.

Fernkälte

Zu einer Minderung der CO_2-Emissionen würde die Umstellung der Kühltechnik, insbesondere im Sommer, auf „Fernkälte“ führen. Insgesamt wird der Kühlbedarf beim BC Lemgo auf ca. 100.000 kWh geschätzt, ohne das FK-Center. Das FK- Center könnte ebenfalls mit einbezogen werden. Die Abschätzung kann allerdings auch wesentlich höher sein und ca. 200.000 kWh betragen. Hier ist leider eine deutliche Unsicherheit gegeben, denn auf Grund der einmaligen

Messung im November ist der Wert für das gesamte Jahr bestimmt worden. Hier sollten unbedingt weitere Messungen oder Ablesungen erfolgen.

Mit „Fernkälte“ ist gemeint, dass die vorhandene Fernwärme der Stadtwerke Lemgo im Sommer zur Kühlung verwendet wird. Gerade im Sommer besteht eine geringere Abnahme aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke Lemgo GmbH und da würde ein zusätzlich erforderlicher, kontinuierlicher Bedarf zur besseren Nutzung der Fernwärme führen. In Anbetracht dessen, dass auch die Stadt Lemgo die CO_2-Emissionen für die Stadt senken möchte, würde eine „Fernkälte“-Nutzung im ganzheitlichen Konzept der Stadt Lemgo stehen.

Allerdings kann zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht gesagt werden, wie der Wirkungsgrad einer solchen Anlage ist und somit wie hoch die CO_2-Ersparnis und gleichzeitig wie hoch ihre eingesparten Kosten sind für die Umstellung von Strom auf Fernwärme. Dennoch kann es sein, dass in Zukunft ein solches Konzept attraktiv, wirtschaftlich und auch CO_2-mindernd sein wird. Sinnvoll ist die Durchführung eines Modellprojektes.

In diesem Jahr beginnt in Lemgo die Umgestaltung der Fußgängerzone: Anno 2016 – Lemgos neue Mitte. Hier wird empfohlen, wenn die Baumaßnahme ansteht, bereits Leerrohre für eine eventuelle spätere „Fernkälte“-Nutzung vorzusehen. Wichtig ist hierbei, dass BC Lemgo und FK-Center miteinander verbunden werden, damit von einer zentralen Stelle aus die Fernkälteerzeugung erfolgen kann.

Maßnahmenzusammenfassung:

Maßnahme	Energie	Maßnahmenbeschreibung	Einsparung [€/a]	Kosten für die Umsetzung [€]
Lüftungsanlage	Strom	Prüfen und ggf. Anpassen der Lüftungszeiten; Reduzierung der Stundenanzahl für die Lüftungsanlage – nur ca. 10 Std pro Arbeitstag, kein Wochenendbetrieb	Nicht bezifferbar	ca. 200 €
Kälte	Strom	Prüfen und ggf. Anpassen der erforderlichen Kälte; Ist im Winter tatsächlich zusätzliche Kälte erforderlich?	ca. 900 €/a	ca. 500 €
elektrische Warmwasserbereitung in der Küche	Strom	anstatt Warmwasserbereitung rund um die Uhr, Einsatz einer Zeitschaltuhr oder eines „Tasters“ zum Einschalten, um nur dann warmes Wasser zu erhalten, wenn erforderlich.	ca. 200 €/a	ca. 50 €

Maßnahme	Energie	Maßnahmenbeschreibung	Einspa-rung [€/a]	Kosten für die Umsetzung [€]
Leuchtmittel-tausch	Strom	Teilweise Austausch der vorh. Leuchtmittel durch LED; Priorität auf Beleuchtung mit vielen Be-triebsstunden	ca. 4.000 €/a	nicht beziffer-bar
Rinnenheizung	Strom	Prüfen der Einsatzzeiten für die Rinnenheizung; ggf. an einigen Tagen im Betrieb, wenn keine Vereisungsgefahr	ca. 500 €	ca. 250 €
Senkung der Leistungsspitzen	Strom	Senkung der Leistungsspitzen im Oktober und in den Sommermo-naten vielleicht möglich über die GLT; alternativ Lastmanager (Lastwächter), der dann ab einer vorher festgelegten Leistung, keine zusätzliche Leistung mehr zulässt	nicht be-zifferbar	nicht beziffer-bar
Fernkälte	Strom	Umstellung der Kältebereitstel-lung von Strom auf Fernkälte	Detailana-lyse erfor-derlich	Detailanalyse erforderlich

Tabelle 29: Maßnahmenübersicht BC Sparkasse Lemgo

11.3.4 Konsequenzen und Maßnahmen zur Stromeinsparung

Im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes „Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“ kön-nen die folgenden Maßnahmen und Ziele zur Stromeinsparung bei Gewerbebetrieben formu-liert werden. Weitere Maßnahmen insbesondere zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens fin-den sich in Kapitel13.

Teilziele:

1. Die 6 größten nichtstädtischen Stromverbraucher nehmen innerhalb von 2 Jahren eine Stromsparberatung wahr.
2. Jährlich nehmen mindestens 5 % der Einrichtungen aus dem Bereich Gewer-be/Handel/Dienstleistung eine Stromsparberatung wahr.
3. Es wird ein Modell des Stromsparcontractings durch die Stadtwerke entwickelt.
4. Es wird ein Modellprojekt „Kälte aus Fernwärme“ durchgeführt.

Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	wer
1	Beratung Großverbraucher	Die 6 größten nichtstädtischen Stromverbraucher werden direkt bzgl. einer Stromsparanalyse angesprochen	2016 - 2017	e|u|z
2	Beratung sonstige	Das euz bietet Stromsparberatung an und informiert gezielt mit einer Veranstaltung pro Jahr.	2016 - 2030	e|u|z
3	Stromsparcontracting	Für Beleuchtungssanierung sowie Anlagen zur Kühlung entwickeln die Stadtwerke ein Stromsparcontracting.	bis 2017	Stadtwerke
4	Aktionswoche	Alle 2 Jahre führt das e|u|z gemeinsam mit dem Sanierungsmanagement eine Aktion „E-Fit“ mit den Unternehmen im historischen Stadtkern durch.	2017ff	e|u|z
5	Kälte auf Wärme	Durchführung eines Musterprojektes zur Erzeugung von Kälte aus Fernwärme	2018ff	Stadtwerke

11.4 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung wird von der Stadt betrieben. Die Gesamtanschlussleistung der Straßenbeleuchtung beträgt 29,9 kW bei 484 Leuchten. Die Vollbetriebsstunden betragen 4050 h/a. Hieraus ergibt sich ein Stromverbrauch von 115,2 MWh/a. Dies entspricht 0,9 % des Stromverbrauchs in der historischen Altstadt.

Ca. 30 % der Leuchten wurden bereits auf LED umgerüstet. Damit ist die Stadt sehr weit was den Einsatz stromsparender Beleuchtung angeht. Im Rahmen der derzeitig anstehenden Sanierung der Mittelstraße ist ebenfalls die Umrüstung der vorhandenen Beleuchtung auf LED vorgesehen.

Eine weitere Stromeinsparung ist durch die Reduzierung der Brenndauer zu erreichen. Eine solche Reduzierung bedeutet aber einen Eingriff in das Sicherheitsbedürfnis der Bürgerinnen und Bürger und muss sehr sensibel diskutiert werden. Die Maßnahme ist daher von der öffentlichen Akzeptanz abhängig.

11.4.1 Teilziele und Maßnahmen

Teilziele:

- Alle Beleuchtungskörper werden auf LED umgerüstet

Durch die Umrüstung der noch nicht erneuerten Straßenbeleuchtung auf LED ist eine Stromeinsparung von 45,1 MWh erreichbar. Dies entspricht 26,1 t CO_2 pro Jahr.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeit	wer
5	stromeffiziente Straßenbeleuchtung	Die Straßenbeleuchtung wird vollständig auf LED umgestellt.	2016 - 2020	Stadt
6	Brenndauer Reduzierung	Überprüfung der Ein- und Ausschaltzeiten unter Beteiligung der betroffenen Bürgerinnen und Bürger	2016	Stadt

12 Verkehr

12.1 Ausgangslage Gesamtstadt

Im Bereich des örtlichen Verkehrs spielen insbesondere der motorisierte Individualverkehr, der Lieferverkehr für die Geschäfte, der Fahrradverkehr, der ÖPNV und die zu Fuß zurückgelegten Wege eine Rolle.

Der Verkehr im historischen Stadtkern ist geprägt von Ziel- und Quellverkehr. Insbesondere der motorisierte Individualverkehr sowie der ÖPNV bestehen fast ausschließlich hieraus. In diesen beiden Bereichen findet auf Grund der kurzen Wege fast kein Verkehr innerhalb des historischen Stadtkerns statt. Die Stadt Lemgo hat bereits seit längerem größere Parkplätze am Rand des historischen Stadtkerns errichtet, so dass ein Park-Suchverkehr in der Regel für Besucher der Altstadt nicht erforderlich ist. Innerhalb der Altstadt wird ein großer Teil der Verkehrswege heute fußläufig oder mit dem Fahrrad erledigt.

Die Stadt Lemgo hat im Jahr 2011 den Modalsplit für das Stadtgebiet Lemgo erheben lassen. Allerdings ist das Teiluntersuchungsgebiet „Lemgo-Zentrum“ nicht identisch mit dem historischen Stadtkern. Hier zeigen sich die vorstehend genannten Trends, die für den historischen Stadtkern verstärkt gelten dürften.

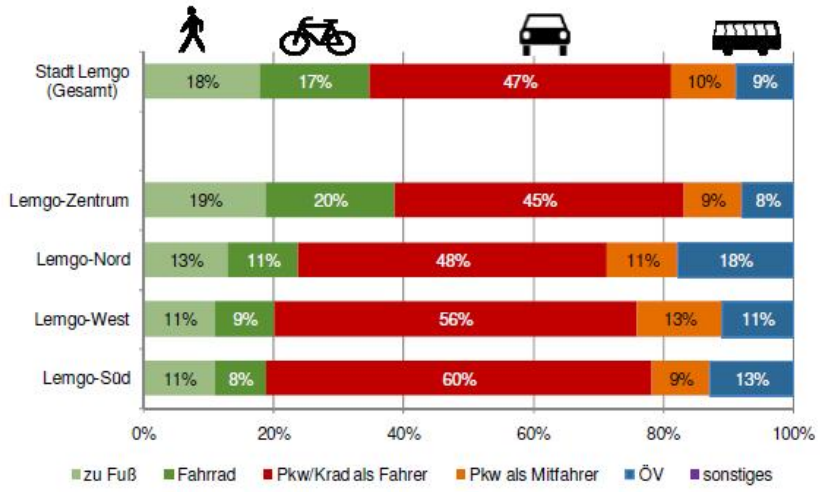


Abbildung 62: Modal-Split Lemgo 2011[39].

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass der Anteil der Fahrradnutzer im gesamten Stadtgebiet mit 17 % sehr hoch ist.

12.2 Verkehr im historischen Stadtkern

Für den historischen Stadtkern liegen keine separaten Daten zur Erfassung des Modal-Split vor.

[39] Verkehrserhebung Lemgo 2011

Allerdings gibt es eine Verkehrszählung aus dem Zeitraum 2012 bis 2014.[40] Für den motorisierten Verkehr wurden die folgenden Zahlen ermittelt.

Straße	Zeitpunkt	Fahrzeuge in 24 Stunden
Echternstraße (östlich)	Feb 14	4.028
Papenstraße (östlich)	Feb 14	5.070
Rampendal (westlich)	Nov 13	4.129
Stiftstraße (westlich)	Feb 14	5.855
Stiftstraße (östlich)	Nov 13	5.927
Schuhstraße (westlich)	Nov 13	6.098
Schuhstraße (östlich)	Sep 12	5.024
Breite Straße (südlich)	Feb 12	1.364
Breite Straße (nördlich)	Feb 12	1.331
Freier Hof	Feb 14	1.887
Neue Graben Straße	Sep 10	251

Hieraus ergibt sich, dass im historischen Stadtkern nur wenig motorisierter Verkehr stattfindet. Hiervon ausgenommen sind die Durchfahrtsstraßen Echternstraße, Papenstraße/Rampendal, Stiftstraße und Schuhstraße. Damit ist der Durchgangsverkehr das Hauptproblem in Bezug auf den motorisierten Verkehr.

Da keine belastbaren Daten zum gesamten Verkehr im historischen Stadtkernvorliegen, ist eine Quantifizierung der hierdurch bedingten CO_2-Emissionen nicht möglich und unterbleibt an dieser Stelle.

12.3 Maßnahmen zur CO_2-Minderung

Die Verringerung der CO_2-Emissionen im Bereich Verkehr erfordert eine Reduzierung der Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV). Hierbei sind für den historischen Stadtkern zwei Verkehrsbewegungen zu unterscheiden:

- *Ziel- und Quellverkehr*: Hierbei handelt es sich einerseits um Fahrten der Anwohner nach außerhalb des historischen Stadtkerns. Andererseits handelt es sich um Fahrten von außerhalb in den historischen Stadtkern (Touristen, Einkaufen, Arbeiten, Freizeit). Letzteres dürfte den größten Teil des Ziel- und Quellverkehrs ausmachen, wobei die meisten die um den historischen Stadtkern angeordneten Parkhäuser benutzen dürften.
- *Durchgangsverkehr*: Dieser findet im Wesentlichen in der Echternstraße , dem Zug Pagenstraße/Rampendal und dem Straßenzug Stiftsstraße/Schuhstraße statt.

[40] Quelle: Stadt Lemgo

Die derzeitige Verkehrssituation im historischen Stadtkern ist mit den am Rand liegenden Parkhäusern/Parkpaletten gut durchdacht. Allerdings wurden im Rahmen der Datenaufnahme von Bürgerinnen und Bürgern Problempunkte genannt:

- durch zugeparkte Bürgersteige ist oft nur erschwertes Passieren der Bürgersteige möglich;
- teilweise liegt Kopfsteinpflaster, das für Fahrradfahrer schwierig zu befahren ist;
- in den Durchgangsstraßen gibt es eine hohe Lärmbelästigung durch motorisierten Individualverkehr;
- Durchgangsstraßen verlaufen quer zur Fußgängerzone; die Fußgängerzone wird durch Ampelkreuzungen unterbrochen.

Seitens der Stadt liegen verschiedene Konzeptionen für einen umweltverträglichen Verkehr vor:

- *ÖPNV*: das Stadtbusnetz ist gut ausgebaut und wird von den Bürgerinnen und Bürgern angenommen.
- *Klimaschutzteilkonzept Verkehr*: Im Rahmen dieses Konzeptes wurden Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs und zur umweltverträglichen Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur entwickelt.
- *Straßenbeleuchtung*: Ein Teil der Straßenbeleuchtung wurde auf LED umgestellt.
- *Parkraumkonzept*: Durch die Anordnung der Parkhäuser/Parkpaletten am Rand des historischen Stadtkerns ist ein fußläufiges Erreichen des Stadtkerns problemlos möglich, so dass die inneren Straßen als Parkplätze für Altstadtbesucher nicht erforderlich sind. Dieses Konzept wird durch gestaffelte Parkgebühren untermauert, indem das Parken in den Parkhäusern/Parkpaletten kostengünstiger ist als das Parken am Straßenrand.

In Bezug auf eine klimaneutrale Kernstadt gibt es daher nur wenige Ansatzmöglichkeiten im Bereich Verkehr. In Bezug auf eine Stärkung des ÖPNV sowie des Radverkehrs wird daher an dieser Stelle auf das Klimaschutzteilkonzept Verkehr[41] verwiesen. Hier sind insbesondere kleinere Maßnahmen zur Komfortverbesserung und zur Verbesserung der Sicherheit von Radfahrern und Fußgängern wichtig.

Eine Verringerung des Durchgangsverkehrs dient der Wohnqualität in den betroffenen Straßen und stärkt damit den historischen Stadtkern. Allerdings ist damit keine Reduzierung von CO_2-Emissionen zu erreichen, da dann der entsprechende Verkehr auf andere Straßen verdrängt wird. Man erhält somit lediglich eine Verlagerung des Verkehrs ohne eine Reduzierung der CO_2-Emissionen.

Für das Gesamtkonzept „Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo“ werden daher keine zusätzlichen Maßnahmen formuliert.

[41] Klimafreundliche Mobilität; Lemgo 2015

13 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung

Ohne eine breite Beteiligung der Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibenden und Mieter im historischen Stadtkern 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.

13.1 Derzeitige Beratung in Lemgo

13.1.1 Beratung durch die städtische Bauberatung

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

Darüber hinaus werden Eigentümer, die ein Gebäude im Geltungsbereich der Sanierungssatzung sanieren wollen, über die gestalterischen Anforderungen und die Möglichkeiten der Förderung incl. der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten informiert. Für ca. 10 Eigentümer werden pro Jahr für das Finanzamt erforderliche Bescheinigungen bzgl. der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten ausgestellt.

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

Seit 25 Jahren gibt es das Energie- und Umweltzentrum der Stadtwerke als Beratungseinrichtung. Das Beratungszentrum „Mittelpunkt“ liegt im historischen Stadtkern in der Mittelstraße.

Abbildung 63: Internetauftritt des Energie- und Umweltzentrums

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. Hier-

zu 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 Anforderungen 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.

In Bezug auf den historischen Stadtkern haben bisher keine offensiven Beratungsaktionen stattgefunden. Hier bleibt es den Gebäudeeigentümern oder sonstigen Interessierten überlassen, von sich aus aktiv zu werden und das Beratungsangebot wahrzunehmen. Insofern besteht für Gebäudeeigentümer, Bewohner und im historischen Stadtkern ansässige Multiplikatoren ein zusätzlicher Beratungsbedarf, der insbesondere offensiv und aktionsorientiert sein muss.

13.2 Öffentlichkeitsarbeit und Beratung bzgl. Gebäudesanierung

13.2.1 Rahmenbedingungen zur Beratung bzgl. Gebäudesanierung:

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

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

- *Reduzierung Wärmebedarf:* der Bedarf für Wärmeanwendungen soll um jährlich 1,5 % sinken
- *Heizungsmodernisierung:* bis 2050 werden alle technischen Anlagen mindestens einmal erneuert
- *Gebäudesanierung:* bei einem Großteil der Gebäude wird die Gebäudehülle bis 2050 zumindest teilweise saniert
- ein Teil der theoretischen Einsparung wird durch unzureichendes Nutzerverhalten zunichte gemacht (Rebounding)
- das Einsparpotenzial für Anpassung von Regelungen bzw. Nutzerverhalten liegt bei 10 - 20 %

- Handwerker und Gebäudeeigentümer sind über die Überwachungs- und Dokumentationspflichten der EnEV nur unzureichend informiert; es gibt ein Vollzugsdefizit.

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

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

13.2.2 Grundsteuerbescheid

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

13.2.3 Exemplarische Gebäudebesichtigungen

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

13.2.4 Haus-.zu-Haus-Beratung

Im historischen Stadtkern 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).

13.2.5 Informationsveranstaltungen

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. Veranstaltungen gezielt für Eigentümer des historischen Stadtkerns finden bisher nicht statt.

Es sollten regelmäßig im Mittelpunkt Veranstaltungen speziell für Gebäudeeigentümer und Bewohner des historischen Stadtkerns angeboten werden.

13.2.6 Einbindung von Notaren, Steuerberatern, Banken

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

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

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

13.2.7 Einbindung von Multiplikatoren

Menschen machen ihre Entscheidungen zu allererst von Empfehlungen aus ihrem persönlichen Umfeld abhängig. Daher ist eine Einbindung von Multiplikatoren für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes unabdingbar.

Kirchen, Sozialverbände und Vereine sind wichtige Multiplikatoren, durch die das persönliche Umfeld der Bürgerinnen und Bürger angesprochen wird. Diese sollten daher in die Umsetzung des vorliegenden Konzeptes einbezogen werden. Möglich ist dies durch das Einbinden in Aktionen, offensives zugehen auf die Multiplikatoren, Veranstaltungen in den Einrichtungen sowie Einladungen zu Gesprächsrunden zu klimarelevanten Themen.

13.2.8 Maßnahmenübersicht bzgl. der Gebäudesanierung

Teilziele:

1. Die Gebäudeeigentümer sind über die Fördermöglichkeiten informiert.
2. Multiplikatoren informieren die Eigentümer über Sanierungsmöglichkeiten und Förderung.
3. Die Rate der Förderanträge, die von der Stadt beurteilt werden, wird von derzeit 10 auf 20 pro Jahr verdoppelt.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeit	wer
1	Förderprogramme	• Stadt und e|u|z informieren offensiv über die Fördermöglichkeiten der energetischen Sanierung. • Faltblatt an alle Gebäudeeigentümer verteilen mit Grundsteuerbescheid	2016ff	Stadt euz
2	Veranstaltungen für Eigentümer in der historischen Altstadt	• Die Stadt führt regelmäßig Veranstaltungen ggfls. zusammen mit den Stadtwerken durch. • Haus-zu-Haus-Beratung in der historischen Altstadt • Veranstaltung jährlich für Gebäudeeigentümer; Themen: - Förderung, - Anforderungen EnEV (Energieausweis, Unternehmerbescheinigung) - mögliche energetische Sanierungen im Denkmal - mögliche energetische Sanierungen bei nicht geschützten Gebäuden • Informationsveranstaltung für Notare, Steuerberater und Bankberater • Besichtigung sanierter Gebäude • Veranstaltungen mit Multiplikatoren (Vereine, Verbände, Kirchen)	2016ff	Stadt euz
3	Einzelansprache	Bei Kauf/Verkauf von Gebäuden erhalten die potenziellen Käufer Informationen über die Sanierungsmöglichkeiten von Gebäuden. Hierzu kooperiert die Stadt mit Notaren und Bankberatern. Die Bauberatung der Stadt gibt entsprechende Informationen an Käufer weiter.	2016ff	Stadt
4	Sanierungsliste	Die Stadt erstellt eine Liste, wann die Denkmale in der historischen Altstadt saniert wurden.	2017	
5	Fortbildung Multiplikatoren	Es werden Fortbildungen für Steuerberater, Notare und Bankmitarbeiter/Innen durchgeführt in Bezug auf Fördermöglichkeiten, steuerliche Abschreibungen und Anforderungen der EnEV (insbesondere Energieausweise).	2016ff	Stadt euz

13.3 Nutzerverhalten

Der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch wird sehr oft vernachlässigt. Dabei können zwei Tendenzen festgestellt werden.

13.3.1 Bestehende Gebäude und Anlagen:

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

13.3.2 Rebound-Effekt bei Sanierungen:

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

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

13.3.3 Ansatzpunkte zur Einsparung durch Nutzerverhalten

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

Verbrauchserfassung- und auswertung

Durch die monatliche Erfassung und Auswertung wird das Bewusstsein für Energieverbrauch geschärft und es werden ca. 5 % Einsparung allein hierdurch erreicht. Das e|u|z sollte daher ein einfaches Excel-basiertes Verbrauchs-Tool anbieten, das die Bewohner, Vereine und Unternehmen leicht und ohne großen Aufwand selbst führen und auswerten können. Eine technische Überfrachtung (Smart Home) sollte vermieden werden, da dieses für Nichttechniker abschreckend wirkt und in den alten Gebäuden der historischen Kernstadt 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 der historischen Kernstadt 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. Dabei sind im historischen Stadtkern insbesondere Einzelhandelsgeschäfte, Gaststätten und Dienstleister anzutreffen. Ansatzpunkte hier können sein:

- Besonders effektiv ist eine direkte Ansprache aller Unternehmen; diese offensive persönliche Ansprache sollte alle 2 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.
- Es sollte ein Netzwerk „Energieeffizientes Gewerbe in der historischen Altstadt“ aufgebaut werden, da gemeinsames Handeln besonders motivierend ist. In einem solchen Netzwerk tauschen sich Unternehmen in Workshops und gegenseitigen Besichtigungen unter Anleitung aus;
- öffentliche Belobigung eines Marketingpreises des energieeffizientesten Unternehmens;
- Die Energieagentur NRW bietet für Unternehmen sog. „E-Fit-Aktionen“ an. Im Rahmen einer einwöchigen Aktion mit Unternehmen werden durch Ansprache von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie durch Unternehmensrundgänge Einsparpotenziale identifiziert und im Rahmen einer intensiven Aktion erschlossen. Angesichts der geringen Größe der Unternehmen im historischen Stadtkern sollte die Aktion für alle Unternehmen im historischen Stadtkern organisiert werden. Eine solche E-Fit-Woche sollte alle 2 Jahre angeboten werden.

13.3.4 Maßnahmenübersicht Nutzerverhalten

Teilziele:

1. Nutzer sind in Bezug auf Verhalten und Einstellung von Regelungen für energiesparendes Verhalten sensibilisiert.
2. Jährlich nehmen mindestens 10 % der Haushalte bzw. Unternehmen bzw. Vereine/Verbände/Kirchen an Aktionen teil.

Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeit	wer	Zielgruppe
6	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Privathaushalten*	• Das euz bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten in *Privathaushalten* der historischen Altstadt an. Dieses umfasst: • Infoblatt an alle Haushalte der historischen Altstadt; Wiederholung alle 2 Jahre • Kostenlose Hausbesuche zur Analyse des Nutzerverhaltens sowie zur Information bzgl. Regelung und Optimierung der Einstellungen • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement • Information bzgl. Kleininvestitionen (z. B. Beleuchtung) • Auslobung von Preisen für Einsparung	2016ff	euz	Haushalte in der Altstadt
7	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Unternehmen*	• Das euz bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten für Unternehmen der historischen Altstadt an. Dieses umfasst: • direkte Ansprache aller Unternehmen; Wiederholung alle 2 Jahre • Angebot einer kostenlosen Erstberatung vor Ort bzgl. Nutzerverhalten und Regelungseinstellungen (Gebäudebegehung) • Aufbau eines Effizienznetzwerkes „Gewerbe in der historischen Altstadt“ • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement • Marketingpreis: öffentliche Belobigung des energieeffizientesten Unternehmens • altstadtbezogene Aktion „E-Fit“ der Energieagentur NRW alle 2-3 Jahre	2016ff	euz	Unternehmen in der Altstadt
8	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Vereinen/Verbänden/ Kirchen*	• Das euz bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten für Vereine/Verbände/Kirchen an, die öffentliche Dienstleistungen in der historischen Altstadt anbieten. Dieses umfasst: • direkte Ansprache aller Vereine, Kirchen, Verbände • Angebot einer kostenlosen Erstberatung bzgl. Nutzerverhalten und Regelungseinstellungen (Gebäudebegehung) • Angebot für nutzerorientiertes Einsparprojekt • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement	2016ff	euz	Vereine, Verbände, Kirchen in der Altstadt

14 Projektsteuerung und Controlling

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

Die Umsetzung des Konzeptes „Klimaneutrale historischer Stadtkern Lemgo“ muss organisatorisch abgesichert werden. Die Stadt Lemgo hat keine freien Kapazitäten, um die vielfältigen Aufgaben der Umsetzung des Konzeptes *„Klimaneutraler historischer Stadtkern*“ leisten zu können. Dies bedeutet

- eine personelle Absicherung der Konzeptumsetzung
- ein laufendes Controlling der Maßnahmen
- die Einrichtung einer begleitenden Steuerungsgruppe
- ein jährlicher Workshop zum Thema „Gebäudesanierung“.

14.1 Personelle Absicherung: Sanierungsmanagement

Die Umsetzung des Konzeptes muss organisatorisch abgesichert werden. Die Personaldecke der Stadt Lemgo ist nicht so ausgestattet, als dass diese Aufgabe „nebenbei“ mit erledigt werden könnte. Es wird deshalb empfohlen, ein durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördertes „Sanierungsmanagement“ mit zusätzlichem Personal einzurichten.

Im Sanierungsmanagement werden alle Aufgaben gebündelt, die mit der Umsetzung des Konzeptes für eine klimaneutrale historische Kernstadt erforderlich sind. Neben den Aufgaben des Projektmanagements gehören hierzu die Öffentlichkeitsarbeit, die Unterstützung von Motivierung von Sanierungswilligen, die Durchführung von Aktionen für Gebäudeeigentümer, Mieter, Unternehmen und Multiplikatoren sowie das Controlling.

Das Sanierungsmanagement hat insbesondere die folgenden Aufgaben:

Bereich	Aufgabe
Projektmanagement	• Vorbereitung der Abrechnungen mit dem Fördergeber • Erstellung von Jahresplanungen • Betreuung und Begleitung der Steuerungsgruppe • Präsentation des Umsetzungsstandes im Rat bzw. dem zuständigen Fachausschuss • Betreuung des Workshops „Gebäudesanierung“
Öffentlichkeitsarbeit	• Durchführung der Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit • Erstberatung der Sanierungsinteressierten in Zusammenarbeit mit den örtlichen Beratungseinrichtungen • Lotsentätigkeit für Förderungen • Begleitung der Sanierungsmaßnahme, sofern nicht eine KfW-Sanierungsbegleitung erfolgt • Ansprache von Unternehmen • Ansprache und Einbeziehung von Multiplikatoren • Pressearbeit
Controlling	• Erstellung eines jährlichen Aktionsplanes • Maßnahmencontrolling • Aktualisierung der CO_2-Bilanz

Tabelle 30: Aufgaben des Sanierungsmanagements

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert ein Sanierungsmanagement im Rahmen ihres Programm 432, wenn ein Sanierungskonzept vorliegt. Dies ist mit dem hier vorliegenden Konzept für eine klimaneutrale historische Kernstadt der Fall. Der Förderzeitraum beträgt zunächst 3 Jahre: der Fördersatz beträgt 65 % der förderfähigen Kosten, maximal 150.000 € über den Gesamtförderzeitraum von drei Jahren; bei finanzschwachen Kommunen kann die Förderung bis zu 95 % betragen. Eine Verlängerung der Förderung um zwei weitere Jahre ist möglich. Förderfähig sind Personalkosten sowie Sachkosten bis zu 10 % der Personalkosten. Die Förderung von Overheadkosten in der Stadtverwaltung ist nicht möglich. Eine Refinanzierung durch Dritte bis zu einem verbleibenden Eigenanteil von mindestens 15 % ist möglich, wenn dies bei Antragstellung angegeben wird. Die Stelle kann ganzjährig bei der KfW beantragt werden.

Ein solches Sanierungsmanagement kann grundsätzlich in zwei Formen erfolgen

- **Direkteinstellung:** Die Stadt stellt einen Sanierungsmanager ein. Angesichts der Förderhöhe ist die Schaffung einer vollen Stelle möglich.
  Vorteile: der Sanierungsmanager/die Sanierungsmanagerin ist in die Verwaltung integriert und interagiert entsprechend. Die entsprechende Person kann als städtische/r Mitarbeiter/In auftreten.
  Nachteile: die erforderlichen vielfältigen Aufgaben sind in der Regel nicht in der Qualifikation einer Person abzubilden. Angesichts des derzeitigen Arbeitsmarktes dürfte es schwierig werden, eine entsprechend umfangreich qualifizierte Person zu finden. Darüber hinaus muss die Projektabwicklung vollständig seitens der Stadt erfolgen. Diese Overhead-Kosten sind nicht förderfähig.

- **Vergabe der Aufgaben an ein externes Büro:** In diesem Fall wird ein externes Büro mit den Aufgaben des Sanierungsmanagements beauftragt.
  Vorteile: Hierbei ist es möglich, im Büro vorhandene unterschiedliche Qualifikationen durch mehrere Personen durchführen zu lassen, so dass eine fachlich vielfältigere Aufgabenerledigung möglich wird. Damit kann – bei Auswahl eines geeigneten Büros – eine effektivere Arbeitserledigung erwartet werden, als wenn alle Aufgaben von einer Person erledigt werden müssen. Zudem kann die Projektabwicklung weitestgehend an das Büro übertragen werden.
  Nachteile: Das Sanierungsmanagement ist weniger stark unmittelbar in die Verwaltung eingebunden. Diesbezüglich ist eine gute Kooperation erforderlich. Zudem ist das Honorar mit 19 % Umsatzsteuer belegt.

In der Abwägung erscheint die Beauftragung eines externen Büros als sinnvoller.

Wird die volle Förderhöhe ausgeschöpft, so bleibt bei der Stadt Lemgo ein Eigenanteil von ca. 25.000 € pro Jahr.

14.2 Controlling der Maßnahmen

Ohne ein laufendes Controlling, d. h. die Rechenschaft über die Umsetzung der Maßnahmen, wird ein Klimaschutzkonzept scheitern. Das Klimaschutzkonzept enthält quantifizierte Ziele, so dass eine Überprüfung dahingehend möglich ist, ob die Ziele schrittweise umgesetzt werden. Hier ergeben sich unterschiedliche, auch zeitlich gestaffelte Controllingebenen:

- ***Qualitatives Controlling*:** Hier wird halbjährlich überprüft, ob die beschlossenen Maßnahmen umgesetzt werden. Ausgangspunkt sollte ein jeweils zum Jahresbeginn beschlossener Aktionsplan für das folgende Jahr sein.

- ***Laufendes quantitatives Controlling*:** Auf Basis der Daten der Energieversorger kann jährlich ein Controlling für die leitungsgebundenen Energieträger erfolgen. Für die nicht leitungsgebundenen Energieträger ist dies nicht möglich. Trotzdem bietet ein solches jährliches Controlling einen ersten Überblick darüber, ob die Maßnahmen greifen.
  In diesem Rahmen werden ebenfalls die zu quantifizierenden Maßnahmen in Bezug auf den Grad der Umsetzung überprüft.

- ***Umfassendes Controlling*:** In einem Abstand von spätestens 3 Jahren sollte die umfassende Klimabilanz, die für das Jahr 2013 die Ausgangsbasis für alle Maßnahmen darstellt, erneut nach gleichen Kriterien erstellt werden. Damit würde diese umfassende Bilanz erneut im Jahr 2020 für das Jahr 2019 erstellt.

In der Steuerungsgruppe wird zu Beginn jeder Sitzung über den Stand der Umsetzung informiert.

Nur durch ein in dieser Weise modular aufgebautes Controlling ist es möglich, gegenzusteuern, falls einzelne Maßnahmen sich nicht in der gewünschten Form umsetzen lassen. Über die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sollte im Rat einmal jährlich Bericht erstattet werden.

Das Sanierungsmanagement ist grundsätzlich für das Controlling verantwortlich. Es sollte eng mit dem e|u|z kooperieren, da dort alle Daten vorliegen.

14.3 Steuerungsgruppe

Die Umsetzung des Konzeptes kann nicht allein dem Sanierungsmanagement bzw. der Fachverwaltung überlassen bleiben. Vielmehr müssen wichtige Akteure dauerhaft einbezogen werden.

Aus diesem Grunde sollte zur Begleitung des Umsetzungsprozesses eine Steuerungsgruppe eingerichtet werden. Hieran sollten insbesondere

- die Lemgoer Fachverwaltung
- die Stadtwerke
- das Energie- und Umweltzentrum (euz)
- die Mitglieder der Steuerungsgruppe zur Umsetzung des Lemgoer Klimaschutzkonzeptes
- der Verein Alt-Lemgo
- Vertreter aus Reihen der Lemgoer Architekten und Handwerker, die im Bereich des denkmalgerechten Bauens tätig sind
- sonstige fachkundige Einzelbürger auf Einladung der übrigen Mitglieder der Steuerungsgruppe

teilnehmen. Die Einbindung des Rates erfolgt durch regelmäßige Berichte im zuständigen Fachausschuss.

Die Steuerungsgruppe trifft sich in der Regel zweimal pro Jahr. Sie ist ein wichtiges Arbeitsgremium für das Sanierungsmanagement. Im Frühjahr werden vom Sanierungsmanagement die Aktionen für das kommende Jahr diskutiert. Wichtige Themen des zweiten Treffens im Herbst sind der Controllingbericht bzgl. der bisherigen Zielerreichung sowie ein Bericht bzgl. der durchgeführten Aktionen des laufenden Jahres.

14.4 Workshop Gebäudesanierung

Ein- bis zweimal jährlich sollte ein Workshop zum Thema „energetische Gebäudesanierung“ stattfinden. Der Teilnehmerkreis sollte aus denjenigen bestehen, die am Workshop im Rahmen der Konzepterstellung mitgewirkt haben.

Ziel des Workshops ist es, Fachthemen der energetischen Gebäudesanierung zu diskutieren sowie die Aktionen und Maßnahmen zur Gebäudesanierung im historischen Stadtkern zu begleiten.

14.5 Maßnahmenübersicht

Nr.	Maßnahme	Beschreibung	Zeithorizont	
1	Sanierungs-management	Die Stadt beantragt die Förderung für ein Sanierungsmanagement“ aus dem Programm KfW432. Die Förderung wird auf die maximale Laufzeit und die maximale Förderhöhe ausgelegt.	2016 - 2021	Stadt
2	Controlling	Die Entwicklung der CO_2-Emissionen wird mindestens im Zweijahresrhythmus überprüft.	2017 - 2050	euz
3	Steuerungsgruppe	Es wird eine Steuerungsgruppe eingerichtet, die die Umsetzung des Konzeptes begleitet. Das Sanierungsmanagement arbeitet der Steuerungsgruppe zu.	2016ff	Stadt
4	Workshop Gebäudesanierung	Ein- bis zweimal jährlich findet ein Workshop zum Thema „energetische Gebäudesanierung“ statt. Der Teilnehmerkreis sollte aus denjenigen bestehen, die am Workshop im Rahmen der Konzepterstellung mit gewirkt haben.	2016ff	Stadt

15 Maßnahmenübersicht

In diesem Endbericht Konzeptes für einen klimaneutralen historischen Stadtkern Lemgo werden konkrete Maßnahmen entwickelt. Hierbei sind die örtlichen Gegebenheiten zu Grunde zu legen. Es sollen möglichst konkrete, operationalisierte Ziele und Maßnahmen herausgearbeitet werden, die in Lemgo selbst umgesetzt werden können. Dies bezieht sich einerseits auf die CO_2-Emissionen. Hier werden die örtlich verursachten Emissionen zu Grunde gelegt. Die entsprechende CO_2-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 CO_2-Bilanz für das Jahr 2013. Damit kann in den Jahren bis 2025 und darüber hinaus ein laufendes Controlling vorgenommen werden, ob die Maßnahmen umgesetzt werden und ob die gewünschte Wirkung erreicht wird.

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

Die Maßnahmen wurden in den Facharbeitskreisen entwickelt und intensiv diskutiert.

15.1 Tabellarische Maßnahmenübersicht

Nr.	Inhalt
6. Gebäudesanierung	
6.1	Forschungsprojekt „Traufgassendämmung“
6.2	Kampagne „Fenstersanierung bei Geschäftshäusern“
6.3	Städtische Gebäude: Fortsetzung des Klimaschutzprogramms
7. Ordnungsrecht und Förderung	
7.1	Kontrolle der EnEV (Phase Information)
7.2	Kontrolle der EnEV (Phase Kontrolle)
7.3	Programm „Oberste Geschossdecke dämmen
7.4	Förderung und Beratung
7.5	Sanierungsbegleitung
7.6	Wohnmarktanalyse
7.7	Leerstandsmanagement
7.8	Mietspiegel
8. Erneuerbare Energien Strom	
8.1	PV-Anlagen auf Flachdächern
8.2	PV-Anlagen auf sonstigen Gebäude
8.3.	Strommix Lemgo
9. Wärmeverteilung	
9.1	Erstellung eines Wärmeausbaukonzepts
9.2	Ausbau Wärmenetz
9.3	Rückbau Gasleitungen
9.4	Vorsorgliche Hausanschlüsse
9.5	Kosten Hausanschluss bei Umstellung
9.6	Ausbau Beratung
9.7	Förderung
9.8	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
9.9	Verringerung Verteilverluste
10. Wärmeerzeugung	
10.1	Wärme aus Abwasser (Studie)
10.2	Wärme aus Abwasser (Umsetzung)
10.3	Wärmepumpen beim HKW
10.4	Dezentrale Niedertemperaturwärme aus Erneuerbaren Energien
10.5	Holz als Energieträger bei Kraftwerkserneuerung
10.6	Power-to-heat

11. Strom im Gewerbe	
11.1	Beratung Großverbraucher
11.2	Beratung sonstige
11.3	Stromsparcontracting
11.4	Aktionswoche
11.5	Stromeffiziente Straßenbeleuchtung
11.6	Brenndauer Reduzierung
13. Öffentlichkeitsarbeit und Beratung	
13.1	Förderprogramme
13.2	Veranstaltungen für Eigentümer in der historischen Altstadt
13.3	Einzelansprache
13.4	Sanierungsliste
13.5	Fortbildung Multiplikatoren
13.6	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Privathaushalten*
13.7	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Unternehmen*
13.8	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Vereinen/Verbänden/Kirchen*
14. Projektsteuerung und Controlling	
14.1	Personelle Absicherung durch „Sanierungsmanagement“
14.2	Controlling und Aktualisierung des CO_2-Bilanz
14.3	Begleitender Arbeitskreis
14.4	Workshop Gebäudesanierung

15.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibungen

15.2.1 Gebäudesanierung

Nr.	**6.1**
Titel	Abdichtung von Traufgassen
Beschreibung	Demonstrationsvorhaben zur Abdichtung von Traufgassen inkl. der messtechnischen Untersuchung; Stellung eines Förderantrages.
Zielgruppe	Architekten, Handwerker
Akteure	Sanierungsmanagement
Erfolgsindikator	Stellen eines Förderantrages
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017ff
Aufwand/Kosten	gering,
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**6.2**
Titel	Fenstererneuerung Ladenlokale
Beschreibung	Aktionen zur Bewerbung von Fenstersanierungen großer Fensterflächen von Ladenlokalen; hierbei sind die bauphysikalischen Rahmenbedingungen zu beachten.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement
Erfolgsindikator	Durchführung einer entsprechenden Kampagne ab 2017
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017ff
Aufwand/Kosten	gering,
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**6.3**
Titel	städtische Gebäude: Fortsetzung des Klimaschutzprogramms
Beschreibung	Die Stadt setzt weiterhin ihr beschlossenes Klimaschutzprogramm bzgl. der eigenen Liegenschaften fort.
Zielgruppe	Stadtverwaltung
Akteure	Stadtverwaltung
Erfolgsindikator	Die CO2-Emissionen der städtischen Gebäude sinken jährlich um 2 %.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	Kosten amortisieren sich durch Energieeinsparung
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

15.2.2 Ordnungsrecht und Förderung

Nr.	**7.1**
Titel	Kontrolle der EnEV: Phase Information
Beschreibung	• Die Gebäudeeigentümer sowie die Planer und Handwerker werden über die Anforderungen der EnEV informiert (Unternehmerbescheinigung, energetische Anforderungen). • Das euz macht bis Mitte 2017 eine Aktion zur Erstellung von Energieausweisen. • Die Gewährung von Förderung ist an das Erstellen eines Energieausweises zu knüpfen, soweit dies rechtlich möglich ist. In jedem Fall ist die Erstellung eines Energieausweises zu empfehlen (auch bei Denkmälern und selbstgenutzten Gebäuden).
Zielgruppe	Architekten, Handwerker, Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, e|u|z, Verwaltung
Erfolgsindikator	Information für Planer, Handwerker und Gebäudeeigentümer; Aktion zu Energieausweisen 2017
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	ab 2016 dauerhaft
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.2**
Titel	Kontrolle der EnEV: Phase Kontrolle
Beschreibung	Die Stadt kontrolliert stichprobenhaft das Vorhandensein von Unternehmerbescheinigungen bzw. der Vorlage von Energieausweisen und verhängt ggfls. Bußgelder
Zielgruppe	Architekten, Handwerker, Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, Stadt
Erfolgsindikator	Pro Jahr werden 10 stichprobenhafte Kontrollen durchgeführt
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.3**
Titel	Programm „Entrümpelung oberste Geschossdecke bei Dämmung“
Beschreibung	Es wird ein kommunales Förderprogramm „Entrümpelung oberste Geschossdecke bei Dämmung“ für 2 Jahre aufgelegt. In diesem Rahmen wird die Entrümpelung der obersten Geschossdecke zusätzlich bei gleichzeitiger Dämmung gefördert.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, Stadt
Erfolgsindikator	Zum 1.1.2017 wird das Programm in Kraft gesetzt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2018
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.4**
Titel	Förderung und Beratung
Beschreibung	• Zusammen mit dem e|u|z wird eine kostenlose Förderberatung angeboten. • Die Gewährung von Förderung wird an eine kostenlose Energieberatung durch das euz geknüpft.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, e|u|z
Erfolgsindikator	Faltblatt Förderberatung
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.5**
Titel	Sanierungsbegleitung
Beschreibung	Wird eine Maßnahme gefördert, so muss zwingend eine Sanierungsbegleitung erfolgen. Dies ist möglich • als geförderte Maßnahme der KfW-Sanierungsbegleitung • durch das e|u|z • durch das Sanierungsmanagement
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, e|u|z, Energieeffizienz-Experten
Erfolgsindikator	alle Sanierungen werden fachlich begleitet
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.6**
Titel	Wohnmarktanalyse
Beschreibung	Erstellung einer Wohnmarktanalyse mit dem Schwerpunkt der historischen Altstadt
Zielgruppe	Rat, Verwaltung
Akteure	Sanierungsmanagement
Erfolgsindikator	bis Ende 2017 liegt die Analyse vor
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016/2017
Aufwand/Kosten	10.000
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.7**
Titel	Leerstandsmanagement
Beschreibung	Es wird offensiv auf Gebäudeeigentümer zugegangen, ob sie ihre leer stehenden Wohnungen vermieten. Zusammen mit den interessierten Eigentümern wird ein Plan entwickelt, wie dies möglichst kostengünstig erreicht werden kann.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanagement, e|u|z
Erfolgsindikator	der Leerstand von Wohnungen reduziert sich jährlich
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**7.8**
Titel	Mietspiegel
Beschreibung	Bei der Überarbeitung des Mietspiegels wird als preisrelevantes Kriterium der Energiekennwert laut Energieausweis aufgenommen.
Zielgruppe	Vermieter, Mieter
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	im nächsten Mietspiegel ist Energieeffizienz ein Kriterium
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

15.2.3 Erneuerbare Energien

Nr.	**8.1**
Titel	PV-Anlagen auf Flachdächern
Beschreibung	Auf Flachdächern sollte grundsätzlich der Bau von PV-Anlagen genehmigt werden.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	In 10 Jahren sind auf 50 % der Flachdächer PV-Anlagen
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**8.2**
Titel	PV-Anlagen auf sonstigen Gebäuden
Beschreibung	Sofern die Dächer von nicht-denkmalgeschützten Gebäuden nicht einsehbar sind, sollten PV-Anlagen grundsätzlich genehmigt werden.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Verwaltung
Erfolgsindikator	In den nächsten 10 Jahren werden weitere PV-Anlagen installiert
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	k
CO_2-Minderung	Keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**8.3**
Titel	Strommix Lemgo
Beschreibung	Der Strommix der Stadtwerke wird so verändert, dass der CO_2-Emissionsfaktor „0“ erreicht wird.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Ausweisung von Windkraftkonzentrationszonen Bis zum Jahr 2030 wird der Emissionsfaktor „0“ für den Strommix der Stadtwerke erreicht.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	Die erforderlichen Investitionen werden durch entsprechende Erträge refinanziert.
CO_2-Minderung	7596 t/a; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes im Bereich Strom

15.2.4 Wärmeversorgung

Nr.	**9.1**
Titel	Erstellung eines Wärmeausbaukonzeptes
Beschreibung	Die Stadtwerke erstellen ein Wärmeausbaukonzept. Bis spätestens 2030 soll für jedes Gebäude ein Wärmeanschluss zur Verfügung stehen. Das Konzept beinhaltet einen gestuften jährlichen Ausbauplan.
Zielgruppe	Aufsichtsrat, Rat
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis Ende 2017 wird ein Wärmeausbaukonzept erstellt.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**9.2**
Titel	Ausbau Wärmenetz
Beschreibung	In den nächsten Jahren wird Fernwärme entsprechend dem Ausbauplan verlegt, so dass grundsätzlich alle Gebäude einen Anschluss bekommen können. Dieses ist wirtschaftlich darstellbar, wenn zu erwarten ist, dass sich längerfristig fast alle anschließen..
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis 2030 erhalten alle Gebäude die Möglichkeit eines Wärmeanschlusses.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2030
Aufwand/Kosten	1,6 Mio. € ohne Berücksichtigung von Baukostenzuschüssen der Eigentümer.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärme)

Nr.	**9.3**
Titel	Rückbau Gasleitungen
Beschreibung	Da es das Ziel ist, bis 2050 keine fossilen Brennstoffe mehr in der historischen Altstadt einzusetzen, soll das Gasnetz Zug um Zug stillgelegt werden. Hiermit wird erreicht, dass die Anschlussquote an die Fernwärme hinreichend groß ist. Zudem entfallen Wartungs- und Instandsetzungskosten für das Gasnetz. Hierfür ist ein Zeitplan je nach Sanierungserfordernis des Gasnetzes aufzustellen. Dieser ist langfristig zu kommunizieren, damit Gebäudeeigentümer ihre Heizungssanierung entsprechend planen können. Der Einsatz von Kochgas in Gaststätten ist zu berücksichtigen.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis 2050 gibt es keine Gasleitungen mehr im historischen Stadtkern.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2025 - 2050
Aufwand/Kosten	Die Maßnahme führt zu Einsparungen, da das Gasnetz nicht weiter unterhalten werden muss.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau

	der Fernwärme)
Nr.	**9.4**
Titel	vorsorgliche Hausanschlüsse
Beschreibung	Wird in einer Straße Fernwärme neu verlegt bzw. saniert, erhalten alle Gebäude einen Wärmeanschluss, unabhängig davon, ob eine Übergabestation installiert wird. Kosten für den Anschluss fallen erst an, wenn eine Übergabestation installiert wird.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis 2030 verfügt jedes Gebäude über die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses. Zwischenschritte werden im Rahmen des Fernwärmeausbaukonzeptes definiert.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2030
Aufwand/Kosten	1,5 Mio. € ohne Berücksichtigung von Baukostenzuschüssen der Eigentümer.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärme)

Nr.	**9.5**
Titel	Kosten Hausanschluss bei Umstellung
Beschreibung	Um die Quote der Umstellung kurzfristig zu erhöhen sollten die Anschlusskosten deutlich niedriger liegen als die Kosten für die Sanierung der Gasheizung. Als Zielwert können 75 – 80 % der entsprechenden Kosten angesetzt werden. Je geringer die Anschlusskosten sind, desto größer ist die Bereitschaft zur Umstellung. Erfolgt die Umstellung im Rahmen einer parallel stattfindenden Straßensanierung, so erhalten Umsteller einen Aktionsrabatt (analog zur Mittelstraße).
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis 2030 verfügt jedes Gebäude über die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses. Zwischenschritte werden im Rahmen des Fernwärmeausbaukonzeptes definiert.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2050
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärme)

Nr.	**9.6**
Titel	Ausbau Beratung
Beschreibung	Im Rahmen der Beratung durch das e|u|z wird die Fernwärmeakquise verstärkt. Insbesondere soll im Falle des Eigentumsübergangs (Verkauf, Erben) auf die Vorteile der Fernwärme hingewiesen werden. In diesem Rahmen erfolgt eine offensive Information, dass das Gasnetz mittelfristig zurückgebaut wird, um Fehlinvestitionen bei Kesselerneuerung zu vermeiden.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke, e|u|z
Erfolgsindikator	Entsprechend dem Stufenplan des Wärmeausbaukonzeptes werden Gebäude auf Fernwärme umgestellt.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2050
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärme)

Nr.	**9.7**
Titel	Förderung
Beschreibung	Gebäudeeigentümer erhalten einen Rabatt beim Wärmeanschluss, wenn die Gebäudesanierung mit einem Fernwärmeanschluss kombiniert wird. Hierbei sind Bundes- und Landesförderungen prioritär zu nutzen.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Entsprechend dem Stufenplan des Wärmeausbaukonzeptes werden Gebäude auf Fernwärme umgestellt.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2050
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	3.968 t/a (In Verbindung mit den übrigen Maßnahmen zum Ausbau der Fernwärme)

Nr.	**9.8**
Titel	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Beschreibung	Für zwei ausgewählte Einrichtungen werden beispielhaft Konzepte zur KWKK entwickelt. Die Ergebnisse werden allen kommuniziert, die entsprechende Kälteanlagen betreiben.
Zielgruppe	Gewerbebetriebe
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Bis 2018 werden zwei Anlagen zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung installiert.
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2018
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	k. A.

Nr.	**9.9**
Titel	Verringerung Verteilverluste
Beschreibung	Bei der Verlegung von Wärmeleitungen wird bzgl. des Wärme-durchgangskoeffizienten ein Standard gewählt, der 20 % besser ist als der gesetzliche Standard.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Es wird bis Ende 2016 ein Beschluss bzgl. der Energieeffizienz der Wärmeleitungen gefasst.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2050
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

15.2.5 Zentrale Wärmeerzeugung

Nr.	**10.1**
Titel	Wärme aus Abwasser (Studie)
Beschreibung	Erstellung einer Studie zur Machbarkeit von Wärme aus Abwasser
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Stadt
Erfolgsindikator	Es wird bis Ende 2016 eine Studie zur Machbarkeit von Wärmegewinnung aus Abwasser in Auftrag gegeben.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

Nr.	**10.2**
Titel	Wärme aus Abwasser (Umsetzung)
Beschreibung	Soweit technisch machbar wird Wärme aus Abwasser gewonnen. Hierbei sollten Förderungen als Demonstrationsvorhaben akquiriert werden.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke, Stadt
Erfolgsindikator	Erstellung der Wärmegewinnung aus Abwasser bis 2020
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2020
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

Nr.	**10.3**
Titel	Wärmepumpen beim HKW (Optimierung HKW)
Beschreibung	Untersuchung zur Optimierung des HKW durch Wärmepumpen Diese Untersuchung ist bereits in Auftrag geben worden.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Abschluss der Studie in 2016
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

Nr.	**10.4**
Titel	dezentrale Niedertemperaturwärme aus Erneuerbaren Energien
Beschreibung	Akquirierung eines Forschungsprojektes: Wie kann das Fernwärmenetz für Niedertemperaturwärme genutzt werden?
Zielgruppe	Stadtwerke/FH Lemgo
Akteure	Stadtwerke, /FH Lemgo
Erfolgsindikator	Ein Forschungsprojekt wird für Lemgo akquiriert.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2020
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

Nr.	**10.5**
Titel	Holz
Beschreibung	Bei der nächsten Kompletterneuerung eines Heizkraftwerkes wird als Alternative der Einsatz von Holz geprüft (ORC, Dampfkraftwerk).
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Im HKW wird Holz als Energieträger eingesetzt
Priorität	gering
Zeitraum der Durchführung	2030ff
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

Nr.	**10.6**
Titel	Power-to-heat
Beschreibung	Es sollte geprüft werden, ob durch Direktverträge erneuerbarer Überschussstrom zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden kann. Dies kommt dann zum Tragen, wenn auf Grund des EEG an Anlagenbetreiber keine Vergütung gezahlt wird bzw. Anlagen ansonsten abgeschaltet werden müssten.
Zielgruppe	Stadtwerke
Akteure	Stadtwerke
Erfolgsindikator	Vertragsabschluss zur Direktnutzung von EE-Überschuss-Strom im Wärmenetz
Priorität	gering
Zeitraum der Durchführung	2020 ff
Aufwand/Kosten	k. A.
CO_2-Minderung	Maßnahme dient der Reduzierung des spezifischen CO_2-Minderungsfaktors der Fernwärme (gesamt: 2.044 t/a)

15.2.6 Strom im Gewerbe

Nr.	**11.1**
Titel	Beratung Großverbraucher
Beschreibung	Die 6 größten nichtstädtischen Stromverbraucher werden direkt bzgl. einer Stromsparanalyse angesprochen.
Zielgruppe	Unternehmen
Akteure	e|u|z
Erfolgsindikator	Die 6 größten Stromverbraucher nehmen bis 2017 eine Stromsparberatung wahr.
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Erreichung der Stromsparziele

Nr.	**11.2**
Titel	Beratung sonstige
Beschreibung	Das euz bietet Stromsparberatung an und informiert gezielt mit einer Veranstaltung pro Jahr.
Zielgruppe	Unternehmen
Akteure	e|u|z
Erfolgsindikator	pro Jahr wird mindestens eine Veranstaltung durchgeführt
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Erreichung der Stromsparziele

Nr.	**11.3**
Titel	Stromsparcontracting
Beschreibung	Für Beleuchtungssanierung sowie Anlagen zur Kühlung entwickeln die Stadtwerke ein Stromsparcontracting.
Zielgruppe	Unternehmen
Akteure	e|u|z
Erfolgsindikator	Bis 2020 nehmen 10 Unternehmen das Stromsparcontracting an.
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2020
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Erreichung der Stromsparziele

Nr.	**11.4**
Titel	Aktionswoche
Beschreibung	Alle 2 Jahre führt das e|u|z gemeinsam mit dem Sanierungsmanagement eine Aktion „E-Fit“ mit den Unternehmen im historischen Stadtkern durch.
Zielgruppe	Unternehmen
Akteure	e|u|z
Erfolgsindikator	Durchführung einer ersten Aktionswoche in 2017
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017 ff
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Erreichung der Stromsparziele

Nr.	**11.5**
Titel	stromeffiziente Straßenbeleuchtung
Beschreibung	Die Straßenbeleuchtung wird vollständig auf LED umgestellt.
Zielgruppe	Stadt
Akteure	Stadt
Erfolgsindikator	Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED bis 2020
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017 ff
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	26,1 t/a

Nr.	**11.6**
Titel	Brenndauer Reduzierung
Beschreibung	Überprüfung der Ein- und Ausschaltzeiten unter Beteiligung der betroffenen Bürgerinnen und Bürger
Zielgruppe	Stadt
Akteure	Stadt
Erfolgsindikator	Vorschlag der Verwaltung, wie die Beleuchtung angepasst geschaltet werden kann
Priorität	mittel
Zeitraum der Durchführung	2017
Aufwand/Kosten	nicht bezifferbar
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Erreichung der Stromsparziele

15.2.7 Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Nr.	**13.1**
Titel	Förderprogramme
Beschreibung	• Stadt und Stadtwerke informieren offensiv über die Fördermöglichkeiten der energetischen Sanierung. • Faltblatt an alle Gebäudeeigentümer verteilen mit Grundsteuerbescheid
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanger, e|u|z
Erfolgsindikator	Erstellung eines Infoblattes
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	250 €
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.2**
Titel	Veranstaltungen für Eigentümer in der historischen Altstadt
Beschreibung	• Die Stadt führt regelmäßig Veranstaltungen ggfls. zusammen mit den Stadtwerken durch. • Haus-zu-Haus-Beratung in der historischen Altstadt • Veranstaltung jährlich für Gebäudeeigentümer; Themen: - Förderung, - Anforderungen EnEV (Energieausweis, Unternehmerbescheinigung) - mögliche energetische Sanierungen im Denkmal - mögliche energetische Sanierungen bei nicht geschützten Gebäuden • Informationsveranstaltung für Notare, Steuerberater und Bankberater • Besichtigung sanierter Gebäude • Veranstaltungen mit Multiplikatoren (Vereine, Verbände, Kirchen)
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanager, e|u|z
Erfolgsindikator	Durchführung der Aktionen gemäß eines aufzustellenden jährlichen Aktionsplanes
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.3**
Titel	Einzelansprache
Beschreibung	Bei Kauf/Verkauf von Gebäuden erhalten die potenziellen *Käufer* Informationen über die Sanierungsmöglichkeiten von Gebäuden. Hierzu kooperiert die Stadt mit Notaren und Bankberatern. Die Bauberatung der Stadt gibt entsprechende Informationen an Käufer weiter.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanager, e|u|z
Erfolgsindikator	Veranstaltung mit Notaren und Bankberatern
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.4**
Titel	Sanierungsliste
Beschreibung	Die Stadt erstellt eine Liste, wann die Denkmäler in der historischen Altstadt saniert wurden.
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer
Akteure	Sanierungsmanager, Stadt
Erfolgsindikator	Erstellung der Sanierungsliste
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.5**
Titel	Fortbildung Multiplikatoren
Beschreibung	Es werden Fortbildungen für Steuerberater, Notare und Bankmitarbeiter/Innen durchgeführt in Bezug auf Fördermöglichkeiten, steuerliche Abschreibungen und Anforderungen der EnEV (insbesondere Energieausweise).
Zielgruppe	Notare, Steuerberater, Bankmitarbeiter/Innen
Akteure	Sanierungsmanger, e|u|z
Erfolgsindikator	Durchführung einer Veranstaltung pro Jahr
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.6**
Titel	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Privathaushalten*
Beschreibung	• Das e|u|z bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten in *Privathaushalten* der historischen Altstadt an. Dieses umfasst: • Infoblatt an alle Haushalte der historischen Altstadt; Wiederholung alle 2 Jahre • Kostenlose Hausbesuche zur Analyse des Nutzerverhaltens sowie zur Information bzgl. Regelung und Optimierung der Einstellungen • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement • Information bzgl. Kleininvestitionen (z. B. Beleuchtung) • Auslobung von Preisen für Einsparung
Zielgruppe	Privathaushalte (Eigentümer, Mieter)
Akteure	Sanierungsmanager, e|u|z
Erfolgsindikator	Aktionen gemäß dem jährlich aufzustellenden Aktionsplan
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.7**
Titel	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Unternehmen*
Beschreibung	• Das e|u|z bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten für Unternehmen der historischen Altstadt an. Dieses umfasst: • direkte Ansprache aller Unternehmen; Wiederholung alle 2 Jahre • Angebot einer kostenlosen Erstberatung vor Ort bzgl. Nutzerverhalten und Regelungseinstellungen (Gebäudebegehung) • Aufbau eines Effizienznetzwerkes „Gewerbe in der historischen Altstadt“ • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement • Marketingpreis: öffentliche Belobigung des energieeffizientesten Unternehmens • altstadtbezogene Aktion „E-Fit“ der Energieagentur NRW alle 2-3 Jahre
Zielgruppe	Unternehmen im historischen Stadtkern
Akteure	Sanierungsmanager, e|u|z
Erfolgsindikator	Aktionen gemäß dem jährlich aufzustellenden Aktionsplan
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**13.8**
Titel	Optimierung des Nutzerverhaltes bei *Vereinen/Verbänden/Kirchen*
Beschreibung	• Das e|u|z bietet eine offensive Beratung zum energieeffizienten Nutzerverhalten für Vereine/Verbände/Kirchen an, die öffentliche Dienstleistungen in der historischen Altstadt anbieten. Dieses umfasst: • direkte Ansprache aller Vereine, Kirchen, Verbände • Angebot einer kostenlosen Erstberatung bzgl. Nutzerverhalten und Regelungseinstellungen (Gebäudebegehung) • Angebot für nutzerorientiertes Einsparprojekt • Zurverfügungstellung eines einfachen Excel-tools zum Energiemanagement
Zielgruppe	Vereinen/Verbänden/Kirchen im historischen Stadtkern
Akteure	Sanierungsmanager, e|u|z
Erfolgsindikator	Aktionen gemäß des jährlich aufzustellenden Aktionsplans
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

15.2.8 Projektsteuerung und Controlling

Nr.	**14.1**
Titel	personelle Absicherung durch „Sanierungsmanager“
Beschreibung	Die Stadt beantragt eine Stelle „Quartiersmanager“ aus dem Programm KfW432. Die Stelle wird auf die maximale Laufzeit ausgelegt. Die wesentlichen Aufgaben sind: • Abwicklung und Steuerung des Prozesses • Individuelle Einstiegsberatung für denkmalgerechte Sanierung und Förderung • Organisation von Veranstaltungen • Ansprache von Multiplikatoren • Organisation einer Aktion „Haus-zu-Haus-Beratung“ • Aktionswoche „E-Fit“ für Unternehmen in der Altstadt • Information über Förderungen •
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Multiplikatoren, Unternehmen
Akteure	Rat, Verwaltung
Erfolgsindikator	der Förderantrag wird 2016 gestellt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016 - 2021
Aufwand/Kosten	ca. 25-000 €/a Eigenanteil; Förderung durch KfW; 14.000 € des Eigenanteils können durch Dritte refinanziert werden
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**14.2**
Titel	Controlling
Beschreibung	Die Entwicklung der CO_2-Emissionen wird mindestens im Zweijahresrhythmus überprüft.
Zielgruppe	Projektsteuerung, Rat, Verwaltung, Stadtwerke
Akteure	Sanierungsmanagement, e|u|z
Erfolgsindikator	der Förderantrag wird 2016 gestellt
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2017 - 2050
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**14.3**
Titel	Steuerungsgruppe
Beschreibung	Es wird eine Steuerungsgruppe eingerichtet, die die Umsetzung des Konzeptes begleitet. Das Sanierungsmanagement arbeitet der Steuerungsgruppe zu.
Zielgruppe	Projektsteuerung, Rat, Verwaltung, Stadtwerke
Akteure	Sanierungsmanagement, Verwaltung
Erfolgsindikator	Die Steuerungsgruppe wird 2016 eingerichtet
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

Nr.	**14.4**
Titel	Workshop Gebäudesanierung
Beschreibung	Ein- bis zweimal jährlich findet ein Workshop zum Thema „energetische Gebäudesanierung“ statt. Der Teilnehmerkreis sollte aus denjenigen bestehen, die am Workshop im Rahmen der Konzepterstellung mitgewirkt haben.
Zielgruppe	Architekten, Handwerker
Akteure	Sanierungsmanagement
Erfolgsindikator	Der erste Workshop findet Ende 2016 statt.
Priorität	hoch
Zeitraum der Durchführung	2016ff
Aufwand/Kosten	keine
CO_2-Minderung	keine direkten; Maßnahme dient der Umsetzung des Konzeptes

16 Anhang

16.1 Grundsätze zur Berechnung der CO_2-Bilanz

16.1.1 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. Dieses 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.

16.1.2 CO_2-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 CO_2-Emissionen direkt abhängig von der eingesetzten Brennstoffmenge.

Klimarelevant sind aber nicht nur die unmittelbar verursachten CO_2-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.
- *CO_2-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 CO_2. Im Rahmen der CO_2-Bilanz für Lemgo wurden die äquivalenten CO_2-Emissionen zu Grunde gelegt.

Die in der historischen Altstadt Lemgo verursachten CO_2-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 vorgelager-

ten 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 CO_2-Emissionsfaktoren erfolgt mit dem EDV-Programm GEMIS 4.8. Folgende Faktoren werden dabei berücksichtigt. Die örtlichen Emissionsfaktoren entsprechen denen von der Stadt bzw. den Stadtwerken Lemgo verwandten.

Als Emissionsfaktor für Strom wurde der bundesdeutsche Durchschnittswert angenommen, da keine Daten über die Stromlieferanten vorlagen. Die CO_2-Minderung, die durch Kraft-Wärme-Kopplung realisiert wird, wird dabei der Fernwärme gutgeschrieben.

Treibhausgase [g/kWh]	**CO_2- Äquivalent**
Strom (BRD und lokal)	579
Erdgas HH/Kleinverbraucher	253
Öl-leicht HH/Kleinverbraucher	321
Fernwärme Lemgo	117

Tabelle 31: CO_2-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen)

16.2 Förderprogramme zur energetischen Gebäudesanierung (Stand 1.4.2016)

Art	Träger	Gebäudetyp	Was wird gefördert	Förderart
Denkmal	KfW	WG, NWG	Gesamtsanierung	Kredit mit Tilgungszuschuss
	NRW.BANK	WG, NWG	Gesamtsanierung, Einzelmaßnahmen	Kredit
	NRW.BANK	WG, NWG	Nicht geschützte Gebäude innerhalb Denkmalbereich	Kredit
	Stiftung NRW	WG, NWG	Gesamtsanierung, Einzelmaßnahmen	Zuschuss
	Land NRW/Stadt	WG, NWG	Gebäudesanierung in Sanierungsgebieten	Zuschuss
allg. Gebäudesanierung	KfW	WG, NWG	Gesamtsanierung	Kredit mit Tilgungszuschuss
	KfW	WG, NWG	Einzelmaßnahmen	Zuschuss
	KfW		Baubegleitung	Zuschuss
	KfW	WG, NWG	Erneuerbare Energien	Kredit
	NRW.BANK	WG	Steigerung der Energieeffizienz barrierefreies Wohnen	Kredit
	NRW.BANK	WG (EZFH)x	Energieeffizienz bei Mietwohnungen und eigengenutztem Wohnraum	Kredit mit Tilgungszuschuss
Heizungsanlagen	KfW	WG, NWG	Erneuerung/Optimierung Heizungsanlage	Zuschuss
	KfW	WG	Kombinierte Heizung von fossil und EE	Kredit
	NRW.BANK	WG	Verbesserung/Einbau von Heizungen auf Basis Brennwert, KWK, EE	Kredit mit Tilgungszuschuss
erneuerbare Energien	BAFA	WG, NWG	Solarthermie, Holz, Wärmepumpen	Zuschuss
	KfW	WG, NWG	Solarthermie, Holz, Wärmepumpen Kleinanlagen	Kredit
	KfW - Premium	WG, NWG	Solarthermie, Holz, Wärmepumpen Großanlagen	Kredit mit Tilgungszuschuss
	NRW.BANK	WG (EZFH)	Energieeffizienz bei Mietwohnungen und eigengenutztem Wohnraum	Kredit mit Tilgungszuschuss
	Progrs.nrw	WG, NWG	Solarthermie, Holz, Wärmepumpen Großanlagen	Zuschuss
Wärmenetze	progress.nrw	WG, NWG	Wärmeübergabestation/Hausanschluss/Netze	Zuschuss
	progress.nrw	WG, NWG	Wärme/Kälte-Netze	Zuschuss
	KfW	WG, NWG	Netze, Speicher, KWK , EE	Kredit
	KfW - Premium	WG, NWG	Netze, Speicher	Kredit mit Tilgungszuschuss
	KfW-IKKU	Quartiere	Netze, Speicher, KWK, EE	Kredit mit Tilgungszuschuss
	BAFA	WG, NWG	Netze, Speicher, KWK, EE (gemäß LWKG)	Zuschuss

16.3 Glossar[42]

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.
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)

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

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 eingesetzte 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 Heizkraftwerken 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.

16.4 Abkürzungsverzeichnis

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

16.5 Quellenverzeichnis

1 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, Berlin, 7.4.2015

2 Brockmann, Siepe; Repräsentative Stichprobenerhebung zu nachträglich durchgeführten Energiesparmaßnahmen im Wohngebäudebestand von Hannover; Institut für Entwerfen und Konstruieren, Leibniz Universität Hannover; Mai 2009

3 Bremer Energieinstitut/Fraunhofer Institut/IREES/EnB; Potenzialerhebung von Kraft-Wärme-Kopplung in Nordrhein-Westfalen; Düsseldorf 2011; Studie im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur-und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

4 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Zahlen und Fakten Energiedaten; 2015

5 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Mobilität in Deutschland – Endbericht; Berlin 2004

6 carmen ev; Der Brennstoff Strohpellets; Straubing, September 2010

7 DENA Gebäudereport 2012; http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-gebaeudereport.html

8 Deutscher Wetterdienst 2015; www.dwd.de

9 DIN V 18599-5 : 2011-12

10 DIW; Mobilität in Deutschland; Berlin 2005

11 e&u energiebüro gmbh; Klimaschutzkonzept Lemgo, Teil 1; Bielefeld 2014

12 Energieagentur NRW, Infografik Energie; Wuppertal, 2015

13 Energieagentur NRW; http://www.geothermie.nrw.de/geothermie_basisversion/?lang=de

14 Energieatlas NRW 2015; http://www.energieatlasnrw.de/site/nav2/planung/KartePlanungInfo.aspx

15 Energieeinsparverordnung, Bundesgesetzblatt 21.11.2013; Inkrafttreten 1.5.2014

16 Eschenfelder/Brieden-Segler/Merkschien; Energieeinsparverordnung / EnEV; Essen 2010

17 Energie-Impuls-OWL e.V., Bielefeld 2013

18 Gebäudeenergieberater; 22.3.2011

19 Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG); Bundesgesetzblatt 315.4.2011; 2011

20 Gesetz für Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung 2016; Inkrafttreten 1.1.2016

21 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2014); Inkrafttreten 1.8.2014

22 Gestaltungssatzung; Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos vom 7.5.2008 (Gestaltungssatzung)

23 Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.8; Darmstadt 2013

24 Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Deutsche Wohngebäudetypologie; Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; Darmstadt 2015

25 Klimaschutzplan NRW; Düsseldorf, Dezember 2015

26 Mietspiegel Lemgo, Lemgo, 1.3.2015

27 Norbert Heftrich; Energetische Sanierung: Nachhaltigkeit oder Abgrund?; in: vhw, Forum Wohneigentum; Heft 5; 10/11 2008

28 n-tv; Das Auto verliert an Bedeutung; http://www.n-tv.de/auto/Das-Auto-verliert-an-Bedeutung-article3532876.html; 11.6.2011

29 Öko-Institut Freiburg; Autos unter Strom; Freiburg 2012

30 Öko-Institut Freiburg/ISOE; OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen; Berlin 2011

31 Satzung der Alten Hansestadt Lemgo zur Gestaltung der Gebäude im Bereich der Kernstadt Lemgos

32 Recknagel/Sprenger; Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 11/12; München 2011

33 Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand; Berlin, 7.4.2015

34 Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand; Berlin, 7.4.2015

35 Sanierungssatzung Lemgo; Satzung der Alten Hansestadt Lemgo über die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes „Historischer Stadtkern Lemgo und Erweiterungsbereich“ vom 26.5.2009 in Zusammenhang mit der Richtlinie der Alten Hansestadt über die Förderung von privaten Maßnahmen zur Stadtentwicklung und Stadterneuerung (Inkrafttreten letzte Fassung 01.09.2010)

36 Stadt Lemgo, Klimafreundliche Mobilität; Lemgo 2015

37 Stadtwerke Lemgo; Integriertes Wärmenutzungskonzept für die Alte Hansestadt Lemgo; Lemgo, 2012

38 Techem AG; Energiekennwerte; Eschborn 2014

39 Kreis Lippe; Solarpotenzialkataster

40 www.cepheus.de/

41 www.energieeffizienz-initiative.de/

42 Zentrum für umweltbewusstes Bauen, Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten; Kassel 2009;

16.6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anforderungen an Ziele 8
Abbildung 2: Lemgo im Kreis Lippe 10
Abbildung 3: Historische Altstadt Lemgo (Quelle: Stadt Lemgo) 11
Abbildung 4: Geltungsbereich der Sanierungssatzung 13
Abbildung 5: Beheizungsstruktur der Gebäude 14
Abbildung 6: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2013 16
Abbildung 7: Endenergiebedarf am Wärmemarkt 16
Abbildung 8: Energieverbrauch nach Sektoren und Anwendungen 17
Abbildung 9: städtische Einrichtungen; Anteile Energieverbrauch nach Energieträgern 18
Abbildung 10: CO_2-Emissionen nach Energieträgern 20
Abbildung 11: CO_2-Emissionen nach Sektoren 20
Abbildung 12: CO_2-Emissionen städtischer Gebäude 21
Abbildung 13: Szenarienvergleich Reduktion des absoluten Energiebedarfs des Gebäudebestandes 23
Abbildung 14: Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs Raumwärme 24
Abbildung 15: CO_2-Minderungsszenarien Gesamtemissionen 26
Abbildung 16: CO_2-Minderungsszenarien Wärme 27
Abbildung 17: Anzahl denkmalgeschützter Gebäude 36
Abbildung 18: Baualtersklassen 36
Abbildung 19: Denkmäler nach Baualtersklassen 37
Abbildung 20: Gebäudegrößen Wohngebäude 38
Abbildung 21: Fassadentypen 38
Abbildung 22: Putzfassaden ach Baualtersklassen 39
Abbildung 23: Fassadentyp der Denkmale 40
Abbildung 24: Nutzung 40
Abbildung 25: Nutzung und Denkmal 41
Abbildung 26: Nachträgliche energetische Fassadensanierung 41
Abbildung 27: Nachträgliche energetische Fenstersanierung 42
Abbildung 28: Traufgassen und angerenzende Bebauung 43
Abbildung 29: Wärmeverbrauch Denkmale/Nichtdenkmale 44
Abbildung 30: Wärmeverbrauch und Nutzung 44
Abbildung 31: Wärmeverbrauch nach Baualter 45
Abbildung 32:fachwerk - Spezifischer Endenergiebedarf 61
Abbildung 33: Fachwerk – spezifischer Heizenergiebedarf 61
Abbildung 34: Vollziegelmauerwerk (1859-1952) - – spezifischer Endenergiebedarf 63
Abbildung 35: Vollziegelmauerwerk - – spezifischer Heizenergiebedarf 63
Abbildung 36: Vollziegelmauerwerk (1958-1968) - – spezifischer Endenergiebedarf 65

Abbildung 37: Vollziegelmauerwerk (1958-1968) - – spezifischer Heizenergiebedarf.....65
Abbildung 38: Offene und geschlossene Traufgasse 66
Abbildung 39: Fördersätze KfW-Effizienzhaus Sanierung ab 1.4.2016.....72
Abbildung 40: Potenzial Solarthermie 79
Abbildung 41: Standortkriterien für Geothermie 81
Abbildung 42: PV-Anlagen in der historischen Altstadt 2013.....85
Abbildung 43: Potenzial Photovoltaik.....86
Abbildung 44: Endenergiebedarf nach Endenergieträgern 2013 89
Abbildung 45: Endenergiebedarf am Wärmemarkt.....89
Abbildung 46: Wärmenetz im historischen Stadtkern.....91
Abbildung 47: Stromverbrauchsentwicklung nach Sektoren 2000 - 2013 100
Abbildung 48: Verbrauch Gewerbetypen 102
Abbildung 49: Anteile am Stromverbrauch.....103
Abbildung 50: Verbrauchsentwicklung 103
Abbildung 51: Lastgangmessung Rathaus.....104
Abbildung 52: Anteile am Stromverbrauch.....108
Abbildung 53 Lastgang Lüftungsanlage.....109
Abbildung 54: Lastgang 18.Februar 16 bis 25. Februar 2016 109
Abbildung 55: Skizze der Zählerstruktur 112
Abbildung 56: Jahresstromverbrauch 112
Abbildung 57 Anteile am Stromverbrauch.....113
Abbildung 58: Monatlicher Stromverbrauch 113
Abbildung 59: Jahreslastgang 2014.....115
Abbildung 60: Monatliche Lastspitzen 2015.....115
Abbildung 61:: Strommessung 13.11.15 bis 17.11.15 117
Abbildung 62: Modal-Split Lemgo 2011.....123
Abbildung 63: Internetauftritt des energie- und umweltzentrums.....126

16.7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strukturdaten Wohnen historischer Stadtkern Lemgo 11
Tabelle 2: Beheizungsstruktur der Gebäude 14
Tabelle 3: Energiebedarf nach Energieträgern 2013 15
Tabelle 4: Energieverbrauch nach Sektoren und Anwendungen 17
Tabelle 5: Energieverbrauch nach Sektoren 17
Tabelle 6: städtische Einrichtungen; Energieverbrauch nach Energieträgern 18
Tabelle 7: CO_2-Emissionen in historischer Altstadt Lemgo 2013 19
Tabelle 8: CO_2-Emissionen 2013 nach Energieträgern 20
Tabelle 9: CO_2-Emissionen nach Sektoren und Anwendungen 20
Tabelle 10: Ziele der Bundesregierung zur CO_2-Minderung gegenüber 1990 22
Tabelle 11: Ziele laut Klimaschutzplan NRW zur CO_2-Minderung gegenüber 1990 22
Tabelle 12: Entwicklung des spezifischen witterungsbereinigten Endenergieverbrauchs Raumwärme 24
Tabelle 13: Annahmen für drei Szenarien 25
Tabelle 14: Minderungsszenarien Energieverbrauch 26
Tabelle 15: Minderungsszenarien CO_2-Emissionen gesamt 26
Tabelle 16: Wärmeverbrauch und Nutzung 44
Tabelle 17: Wärmeverbrauch nach Baualter 45
Tabelle 18: Monatsmieten nach Wohnlage laut Mietspiegel 76
Tabelle 19: Wärmebedarf heute und 2050 bei Umstellung auf Fernwärme (in GWh) 90
Tabelle 20: Kosten zur Wärmeversorgung 92
Tabelle 21: Daten Fernwärme Lemgo 95
Tabelle 22: Stromverbrauchsentwicklung nach Sektoren 2000 - 2013 100
Tabelle 23: Gewerbetypen 102
Tabelle 24: Stromkennwerte Technisches Rathaus 102
Tabelle 25: Übersicht Einsparmaßnahmen technisches Rathaus 105
Tabelle 26: Ersatz durch LED-Lampen 106
Tabelle 27: spez. Einsparung durch Pumpensanierung 106
Tabelle 28: Maßnahmenübersicht Gaststätte 110
Tabelle 29: Maßnahmenübersicht BC Sparkasse Lemgo 120
Tabelle 30: Aufgaben des Sanierungsmanagements 135
Tabelle 31: CO_2-Emissionsfaktoren fossile Energieträger (endenergiebezogen) 163