

Energiekonzept für die

Stadt Jena

Stand 31.05.2007

Auftrag vom 31.09.2006

Auftraggeber:



**Stadt Jena
Umweltamt**

Leutraben 1
07743 Jena
Tel.: (0 36 41) 49 52 70
E-mail: pudenzi@jena.de

Ansprechpartner:
Frau Dr. Pudenz

Auftragnehmer:

**Ingenieurbüro Dr. Lauenroth
Wärme Technik Umwelt CONSULT**

Am Kieshügel 15
07743 Jena
Tel.: (03641) 82 92 46
Fax: (03641) 82 92 47
E-mail: info@wtu-consult.de

Der Bericht wurde erstellt durch:
Dr.-Ing. Peter Lauenroth

Jena, den 08.06.2007

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	4
2	AUSGANGSSITUATION 2005	6
2.1	STADTBESCHREIBUNG	6
2.2	GEBÄUDESUBSTANZ.....	7
2.3	ENERGIEVERSORGUNG.....	11
2.4	CO2-BILANZ (OHNE VERKEHR)	14
2.5	VERKEHR	16
2.6	CO2-EMISSIONEN GESAMT (MIT VERKEHR).....	20
3	UMWELTPOLITIK UND ENTWICKLUNGSSZENARIOEN.....	21
3.1	ORIENTIERUNG AN INTERNATIONALEN ZIELSTELLUNGEN	21
3.2	WAS MUSS IN DEUTSCHLAND GESCHEHEN?.....	22
3.3	ZEITHORIZONT FÜR DAS ENERGIEKONZEPT	22
4	HANDLUNGSFELDER	24
4.1	HANDLUNGSFELD STADTENTWICKLUNG UND BAUEN.....	24
4.2	HANDLUNGSFELD ENERGIEVERSORGUNG.....	27
4.3	HANDLUNGSFELD ENERGIEEINSPARUNG.....	30
4.4	HANDLUNGSFELD ENERGIEBERATUNG.....	34
4.5	HANDLUNGSFELD VERKEHR.....	36
4.5.1	ÖPNV.....	37
4.5.2	Gewerblicher Verkehr	39
4.5.3	Individualverkehr (MIV)	40
4.5.4	Verkehr durch Ein- und Auspendler	40
4.5.5	Radverkehr	41
4.6	SONSTIGES	42

5	SZENARIEN ZUR ENTWICKLUNG DER CO2-EMISSIONEN.....	43
5.1	EMISSIONSMINDERUNGSPOTENZIALE.....	43
5.2	SZENARIEN UND PROGNOSEN.....	46
5.2.1	<i>Szenario 1, Ziele des Leitbildes.....</i>	<i>47</i>
5.2.2	<i>Szenario 2, Minderungspotenziale Elektroenergie.....</i>	<i>48</i>
5.2.3	<i>Szenario 3, Minderungspotenziale im Bereich Heizwärme und Warmwasserbereitung</i>	<i>54</i>
5.2.4	<i>Szenario 4, Auswirkungen der Stadtentwicklung.....</i>	<i>59</i>
5.2.5	<i>Szenario 5, Minderungspotenziale Verkehr</i>	<i>61</i>
5.3	BEWERTUNG DER SZENARIEN.....	63
6	ZUSAMMENFASSUNG	65

1 EINFÜHRUNG

Die Stadt Jena ist im Jahr 2006 mit dem European Energy Award[®] (EEA) in Silber ausgezeichnet worden. Damit wurden der Stadt überdurchschnittliche Anstrengungen in der kommunalen Energiepolitik bescheinigt.

Seitens der Stadt besteht die Absicht, im Jahr 2007 die Auszeichnung erneut, nun allerdings in Gold, zu erreichen. Eine der Voraussetzungen für das Erreichen dieses Zieles ist die Erarbeitung eines aktuellen Energiekonzeptes.

Das vorliegende Energiekonzept beinhaltet

- Die Beschreibung der Ausgangssituation
- Die CO₂-Bilanz der Stadt Jena für das Jahr 2005
- Ausgewählte Handlungsfelder zur Umsetzung des Leitbildes Energie und nationaler Zielstellungen
- Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauches und der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2017

Betrachtet wird das Stadtgebiet von Jena. Bei der Auswahl der Handlungsfelder und Szenarien wurde darauf geachtet, dass Inhalte und Zielstellungen durch Stadtverwaltung, Unternehmen, Einrichtungen und vor allem durch die Bürger beeinflusst werden können.

Bereits im Jahr 1992 wurde durch das Ökoinstitut Freiburg ein Energiekonzept für Jena erarbeitet /1/. Der schnelle Wandel gerade auf dem Gebiet der Energieversorgung, insbesondere die Erschließung fast des gesamten Versorgungsgebietes mit Erdgas und die Verdrängung des Brennstoffes Kohle sowohl im Hausbrand als auch im HKW Jena-Süd, sind aus dem 1996/1997 erarbeitete-

/1/ Energiekonzept Jena. –Ökoinstitut Freiburg, 1992

ten Emissionskataster Jena und Umland /2/ und aus dem Emissionskataster stationäre Quellen Thüringen /3/ mit der Datenbasis 1999 zu erkennen. Nachfolgend wird eine Bestandsanalyse zum 31.12.2005 vorgenommen, um angesichts aktueller nationaler und internationaler Zielstellungen zur Verbesserung des Klimaschutzes Handlungsfelder und Maßnahmen bis zum Jahr 2017 abzu- stecken.

Durch den Beirat für die Lokale Agenda 21 der Stadt Jena ist ein „Leitbild Energie und Klimaschutz“ /4/ formuliert worden, welches dem Stadtrat zeitgleich mit dem Energiekonzept zum Beschluss vorgelegt wird. Das Energiekonzept beschreibt Wege und Maßnahmen zur Umsetzung des Leitbildes .

/2/ Emissionskataster „Nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen“ für Jena und südliches Saaleetal (Abschlussbericht). –TÜV Thüringen Anlagentechnik GmbH / WTU GmbH Jena, 1997

/3/ Landesemissionskataster stationäre Quellen Thüringen (Endbericht). – WTU GmbH Jena, 2003

/4/ „Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena“- Beirat Lokale Agenda 21 der Stadt Jena, 2007

2 AUSGANGSSITUATION 2005

2.1 Stadtbeschreibung

Die Stadt Jena liegt im mittleren Saaleetal in der Region Ostthüringen. Die geographische Lage in der Mitte Deutschlands, aber auch die Konzentration von Wirtschaft und studentischem Leben halten die Stadt jung und machen sie attraktiv für Investoren und Gäste. Ende des Jahres 2005 lebten in Jena 110.049 Einwohner /5/ (mit Wohnberechtigung). Die Zahl der Studenten lag im Herbstsemester 2005/2006 bei 27.122 /6/.

Die traditionellen Jenaer Werte sind das Fundament für Innovationen und außergewöhnliche Netzwerkstrukturen in Wirtschaft und Wissenschaft. Sie stehen für den Charakter, aber auch für den Anspruch und die Ziele der Stadt.

Die in der Stadt angesiedelten Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen agieren auf höchstem internationalen Niveau und haben dabei viele Meilensteine gesetzt. So erklärt sich die Ansiedlung vieler neuer technologieorientierter Branchen, aber auch die Präsenz von Tochterunternehmen namhafter Weltkonzerne. Unternehmen wie ZEISS, JENOPTIK, SCHOTT Jena^{er} Glas und Jenapharm haben mit ihren traditionellen Wurzeln die Wirtschaftsregion auf- und ausgebaut und mit damals visionären Technologien attraktiv für neue High-Tech Unternehmen gestaltet. Hochqualifizierte Arbeitsplätze, weltweite Kooperationen, ein Exportanteil von über 40 % in der Industrie, ausgebaute Infrastrukturen und ein wachsendes Wirtschaftspotenzial begründen Jenas Ruf als Hochtechnologiestandort.

Die direkte Anbindung an das Autobahnnetz und die ICE-Strecke ist für Jena von strategischem Vorteil. Im Stadtgebiet gibt es zwei Anschluss-Stellen an die

/5/ Statistik der Stadt Jena

/6/ nach Internet-Veröffentlichungen der Friedrich-Schiller-Universität und der Fachhochschule Jena

A4 (Dresden–Frankfurt/M.). Die direkte Verbindung zur Autobahn A9 (Berlin–Nürnberg) erfolgt über das nahe gelegene Hermsdorfer Kreuz /7/.

Die Statistikstelle der Stadt Jena /5/ registrierte per 31.12.2005

- 100.871 Einwohner mit Hauptwohnsitz
- 110.049 wohnberechtigte Einwohner
- 32.944 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

Die Anzahl der Betriebe/Einrichtungen/Selbständigen wird mit 7.719 angegeben.

Die Zahl der Studenten betrug zum Jahresende 2005

- 20.722 an der Friedrich-Schiller-Universität
- 6.400 an der Fachhochschule

Die Studenten sind zum Teil mit Erstwohnsitz in Jena gemeldet.

2.2 Gebäudesubstanz

Per 31.12.2005 weist die Statistik bezüglich der Gebäudesubstanz folgende Zahlen aus:

- 13.330 Wohngebäude insgesamt
- 53.403 Wohnungen insgesamt
- 3.623.708 m² Wohnfläche

Etwa 50 % der Wohnungen befindet sich im Eigentum von Wohnungsunternehmen, darunter die

- jenawohnen GmbH (14.294 Wohneinheiten mit 817.859 m² Wohnfläche)

/7/ siehe Internetpräsentation der Stadt Jena unter www.jena.de

- Wohnungsgenossenschaft Carl Zeiß Jena e. G. (6.200 Wohnungen mit 364.000 m² Wohnfläche)
- Jenaer Baugenossenschaft e. G. (1.073 Wohnungen mit 63.155 m² Wohnfläche)
- Heimstätten-Genossenschaft Jena eG (1.066 Wohnungen mit 69.417 m² Wohnfläche)

Der Sanierungsstand wurde erfragt (siehe Tabelle 2.2-1). Die Angaben zum Sanierungsstand sind differenziert zu bewerten. Die Angabe „100 % saniert“ kann bedeuten:

- Komplettsanierung einschließlich Vollwärmeschutz und Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke

oder

- Sanierung Heizung, Warmwasserbereitung, Sanitär, Fenster, Haus- und Wohnungstüren, aber ohne Vollwärmeschutz

Die Sanierungsvariante ohne Vollwärmeschutz ist vor allem in Lobeda-Ost und Winzerla anzutreffen, wo die Gebäudesubstanz etwa den Forderungen der WSV 95 /8/ genügt.

/8/ Wärmeschutzverordnung 1995

Wohnungsunternehmen	Wohnungen Stück	Wohnfläche m ²	Sanierungsstand
jenawohnen GmbH	14.294	817.859	73 % komplett- oder teilsaniert
Wohnungsgenossenschaft Carl Zeiß Jena e. G.	6.200	364.000	80 % komplett saniert
Heimstätten-Genossen- schaft Jena e. G.	1.066	69.417	100% saniert
Wohnungsgenossenschaft „Unter der Lobdeburg“ e. G.	572	35.250	100 % (bis auf Einrohrheizung)
Wohnungsgenossenschaft Saaletal Jena e. G.	529	31.000	100% saniert
Jenaer Baugenossenschaft e. G.	1.073	63.155	29,4% voll saniert 28,9%teilsaniert 39,9% unsaniert
Carl-Zeiß-Siedlung Jena	216	13.400	80% komplett- oder teilsaniert
Ernst-Abbe-Siedlung Jena	807	41.000	80% komplett- oder teilsaniert
Ernst-Abbe-Stiftung Jena	178	11.700	80% komplett- oder teilsaniert
Wohnungsgenossenschaft 1918 e. G.	730	43.800	90% saniert
Summen	25.665	1.490.581	

Tabelle 2.2-1: Wohnungsbestand und Sanierungsstand der Wohnungsunter-
nehmen

Die städtischen Immobilien werden durch den Eigenbetrieb Kommunale Immobilien Jena (KIJ) bewirtschaftet. Es handelt sich um etwa 400 Gebäude mit einer Bruttogeschossfläche von 346.433 m². Den Hauptnutzungsarten können folgende Flächen zugeordnet werden (siehe Tabelle 2.2-2):

Objektart	Flächen m ²
Schulen	190.387
Kindertagesstätten	50.821
Sportstätten	34.242
Verwaltungsgebäude	21.559
Kultureinrichtungen	13.500
Summen	310.509

Tabelle 2.2-2 Hauptnutzungsarten von Flächen städtischer Immobilien

Der Energieverbrauch der städtischen Immobilien ist in Tabelle 2.2-3 zusammengefasst:

Objektart	Strom 2005 MWh	Wärme 2005 MWh
Schulimmobilien	2.442	20.251
Kitas/Jugendclubs	390	3.761
Sozialimmobilien	87	764
Kulturimmobilien	246	630
Verwaltungsgebäude	528	1.591
Feuerwehr	114	821
Sportimmobilien	983	3.990
Drittvermietung	223	1.832
Anmietung	767	3.419
Summen	5.780	37.059

Tabelle 2.2-3: Energieverbrauch der städtischen Immobilien

Der weitaus höchste Energieverbrauch der städtischen Immobilien entfällt trotz der voranschreitenden Sanierung auf die Schulimmobilien mit 42 % des Stromverbrauches und 55 % des Wärmeverbrauches.

2.3 Energieversorgung

Die Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH versorgen den überwiegenden Teil der Jenaer Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe sowie der kommunalen Einrichtungen mit Elektroenergie und Erdgas. Darüber hinaus betreiben die Stadtwerke ein Fernwärmenetz, welches neben den zwischen 1966 und 1990 in den Stadtteilen Lobeda und Winzerla entstandenen Neubaugebieten auch Kunden bis in den Norden Jenas versorgt. Für das Vorranggebiet der Fernwärmeversorgung gibt es eine Satzung, die im Jahr 2005 durch eine Änderungssatzung aktualisiert worden ist /9/.

Die Fernwärme wird in dem von der E.ON Thüringer Energie AG betriebenen GuD-Heizkraftwerk Jena-Süd erzeugt.

Die Energielieferungen der Stadtwerke Jena-Pößneck für das Stadtgebiet Jena sind in Tab. 2.3-1 dargestellt:

/9/ Neubekanntmachung der Satzung über die Regelung der Fernwärmeversorgung in der Stadt Jena vom 08.01.1992 in der Fassung der 4. Änderung vom 02.11.2005.- Amtsblatt der Stadt Jena 33/06 vom 17.08.2006

Kundengruppierungen		Strom in MWh	Erdgas in MWh) ²	Fernwärme in MWh
Tarifkunden	Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	155.999	352.223	226.723
	Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter	4.142	7.924	51.527
Sondervertragskunden	Industrie / produzierendes Gewerbe	199.933	140.550	53.487
	Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter) ¹	2.046	7.600	0
	Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	248.451	25.991	100.263
Summen		610.571	534.288	432.000

Tabelle 2.3-1: Energielieferungen 2005 der SWJP (Strom und Wärme)

)¹ reduziert um Fahrstrom Straßenbahn

)² angegeben als H_o

Hinweise:

- Durch Veränderungen in der tariflichen Zuordnung zu Tarif- und Sondervertragskunden können Abweichungen zu früheren Statistiken auftreten.
- Die Stadt Jena hat sowohl Abnahmestellen mit Tarifkundenvertrag als auch solche mit Sondervertrag.

Der Gesamt-Energieverbrauch nach Energieträgern und Herkunft wird für das Jahr 2005 in Tabelle 2.3-2 zusammengefasst. In dieser Zusammenfassung werden auch Energielieferungen anderer Anbieter, z. B. für Heizöl, Flüssiggas,

Kohle und Holz berücksichtigt, aber auch die Belieferung von ländlichen Ortsteilen mit Strom und Erdgas durch die E.ON berücksichtigt /10/.

Versorger	Strom MWH	Erdgas MWH	Fern- wärme MWH	Heizöl MWh/a	Flüssig- gas MWh/a	feste Brennst. MWh/a
SWJP	610.571	534.288	432.000	0	0	0
andere Versorger)*	68.000					
GVT - Gas		500				
Öl, örtliche Versorger				42.029		
Flüssiggas - Regi- nalversorger					4.420	
Kohle - örtliche Versorger						8.000
Holz - Forst und Eigenversorgung						10.000
Summen	678.571	534.788	432.000	42.029	4.420	18.000

Tabelle 2.3-2 Gesamt-Energieverbrauch Jena 2005 (ohne Verkehr)
)* betrifft u. a. von E.ON direkt versorgte ländliche Ortsteile

Auf die Kundengruppierungen verteilt ergibt sich folgendes Bild (Tabelle 2.3-3):

/10/ Quelle: Bevölkerungsstatistik der Stadt Jena, Anzahl der Privathaushalte und Betriebe/Einrichtungen als Datengruppen nach Ortschaften; Stromverbrauch berechnet mit jährlich 1.850 kWh/Haushalt und 5.000 kWh/Betrieb

Kunden- gruppen	Strom MWh	Erdgas) ² MWh	Fernwärme MWh	Heizöl MWh	Flüssigg. Kohle/Holz MWh	Summe MWh
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungs- wirtschaft	223.999	352.723	226.723	41.026	22.170	866.641
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter) ¹	6.188	15.524	51.527	1.003	250	74.492
Industrie / prod. Gewerbe	199.933	140.550	53.487	0	0	393.970
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinsti- tute, Kliniken	248.451	25.991	100.263	126	0	374.831
Summe	678.571	534.788	432.000	42.155	22.420	1.709.934

Tabelle 2.3-3 Energieverbrauch nach Kundengruppen

)¹: reduziert um Fahrstrom Straßenbahn
)²: Angaben als oberer Heizwert H_o

2.4 CO₂-Bilanz (ohne Verkehr)

Für die CO₂-Bilanz werden alle aus

- der Verbrennung fossiler Brennstoffe
- dem Verbrauch von Fernwärme
- dem Verbrauch von Elektroenergie

resultierenden Emissionen berücksichtigt.

Die Emissionen werden als Produkt aus dem Jahres-Energieverbrauch der einzelnen Energieträger und deren Emissionsfaktoren berechnet.

Nachfolgend werden aus den Angaben zum Energieverbrauch im Abschnitt 2.3 die CO₂-Emissionen berechnet (siehe dazu Tabelle 2.4-1). Der Emissionsfaktor für Strom entspricht der Angabe der Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH gemäß Stromkennzeichnung auf den Rechnungen /11/. Für die Fernwärme wurden die Berechnungen des Heizkraftwerkes Jena-Süd zu Grunde gelegt, allerdings mit einem KWK-Bonus (Faktor 0,7) versehen /12/.

Energieträger	Energieverbrauch in MWh	Emissionsfaktor t CO ₂ /MWh	Emissionen		
			absolut t CO ₂ /a	Anteil von gesamt %	pro Kopf 2005 t CO ₂ /a
Strom	678.571	0,701	475.678	69,3	4,8
Erdgas) ¹	482.914	0,228	110.104	16,0	1,1
Fernwärme) ²	432.000	0,195	84.240	12,3	0,8
Heizöl	42.029	0,309	12.987	1,9	0,1
Flüssiggas	4.420	0,229	1.012	0,1	0,0
Kohle	8.000	0,354	2.832	0,4	0,0
Holz insges.	10.000	0	0	0,0	0,0
Summe	1.657.934		686.854	100	6,9

Tabelle 2.4-1 Anteil der CO₂-Emissionen aus Strom und Verbrennung

)¹ Verbrauch als unterer Heizwert H_u

)² unter Berücksichtigung Primärenergiefaktor 0,7 /12/

Nicht berücksichtigt wurden in Tabelle 2.4-1 die aus der Stromerzeugung im HKW Jena-Süd resultierenden Emissionen, da dieser Strom nicht in das Netz der Stadtwerke Jena-Pößneck, sondern über das Umspannwerk bei Großschwabhausen in das Netz der E.ON eingespeist wird.

/11/ Stromkennzeichnung gemäß § 42(1) Energiewirtschaftsgesetz vom 07.07.2005

Resultierend aus den Tabellen 2.3-2 und 2.4-1 ergibt sich folgende Verteilung der Emissionen nach Kundengruppierungen bzw. Verursachern (Tabelle 2.4-2):

Verursacher	aus Strom t CO2	aus Erdgas t CO2	aus Fernwärme t CO2	aus Öl Flüssiggas Kohle/Holz t CO2	gesamt t CO2	% von gesamt
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	157.023	72.620	44.211	16.405	290.259	42
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%- Töchter) ¹	4.338	3.196	10.048	387	17.969	3
Industrie / prod. Gewerbe	140.153	28.937	10.430	0	179.520	26
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	174.164	5.351	19.551	39	199.106	29
Summe	475.678	110.104	84.240	16.831	686.854	100

Tabelle 2.4-2 Anteil der Verursacher an den CO2-Emissionen 2005 aus Strom, Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Flüssiggas, Kohle)¹ ohne Fahrstrom Straßenbahn (siehe dazu Tab. 2.5.1-1)

Mit 42 % der gesamten CO2-Emissionen ist die Kundengruppe Haushalte / Kleingewerbe / Wohnungswirtschaft der weitaus größte Emittent in der Stadt Jena.

2.5 Verkehr

Die verkehrliche Situation in Jena ist gekennzeichnet durch den

- öffentlichen Personennahverkehr

/12/ Primärenergiefaktor nach DIN V 4701-10 (8.2003) = 0,7; Wert für HKW Jena liegt noch nicht vor - wird etwa 0,55 betragen. Dann würde sich der Emissionsfaktor in Tab. 2.4-1 auf /...

- motorisierten Individualverkehr (MIV)
- Lieferverkehr für Handel, Gewerbe und Industrie
- Durchgangsverkehr

Zur Ermittlung der CO₂-Emissionen liegen für den ÖPNV verlässliche Zahlen vor. Für Individual-, Liefer- und Durchgangsverkehr gibt es jedoch keine direkt belastbaren Angaben. Hier werden durch Verknüpfung von Aussagen verschiedener Quellen Abschätzungen vorgenommen.

Der Verkehrsentwicklungsplan 2002 ist das zur Zeit verbindliche Dokument, welches die Gesamtentwicklung der Stadt Jena als Oberzentrum und die Einbeziehung der aus der kommunalen Neugliederung resultierenden neuen Ortsteile berücksichtigt /13/. Der konkretisierte Maßnahmenplan Verkehr aus dem Jahr 1999 /14/ wurde im Nachgang zum Emissionskataster Jena und Umland (siehe /2/) vorgelegt und enthält berechnete Emissionswerte für verschiedene Planfälle der Verkehrsentwicklung in Jena.

In /13/ wird eine repräsentative Verkehrserhebung /15/ mit folgendem Ergebnis ausgewertet:

- 90 % der Jenaer bewegen sich im Durchschnitt täglich 6,5 km
davon
- 27 % bewegen sich als Fahrer im motorisierten Individualverkehr (MIV)
- 17 % benutzen den ÖPNV
- 9 % sind Mitfahrer (MIV)
- 8 % benutzen das Fahrrad

0,153 und die CO₂-Emissionen aus Fernwärme von 84.240 auf 66.096 t CO₂/a ändern.
/13/ Verkehrsentwicklungsplan Jena 2002. -Ingenieurgesellschaft Schnüll Haller und Partner, Hannover, 2003
/14/ Konkretisierter Maßnahmenplan Verkehr Jena (Schlussberichtsentswurf). – Heusch / Boesefeldt GmbH, Aachen, 1999
/15/ System repräsentativer Verkehrsbefragungen – Kennziffern der Mobilität. – TU Dresden, Jena 1998

- 39 % gehen zu Fuß

Diese Analysenwerte zu Grunde gelegt ergibt sich folgende Abschätzung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen (siehe Tabelle 2.5.1-1), wobei die Jahresemissionen als Produkt aus Kraftstoff-Jahresverbrauch und Emissionsfaktor berechnet worden sind.

Die Emissionen der Deutschen Bahn sowie des Verkehrs auf der Autobahn wurden nicht berücksichtigt, da eine Einflussnahme der Stadt Jena zur Emissionsminderung nicht gegeben ist.

Verursacher der Emissionen	Verbrauch	Einheit	Energieverbrauch in MWh	Emissionsfaktor t CO ₂ /MWh	Emissionen		
					absolut t CO ₂ /a	Anteil von gesamt %	pro Kopf 2005 t CO ₂ /a
Straßenbahn	9.429	MWh Strom	9.429	0,701	6.610	10,4	0,060
Bus (JeNah)	762.158	Liter Diesel	7.683	0,267	2.051	3,2	0,019
KSJ	504.957	Liter Diesel	5.090	0,267	1.359	2,1	0,012
Kernverwaltung	35.318	Liter VK+DK	339	0,2675	91	0,1	0,001
Stadt Sonstige)*	53.990	Liter VK+DK	518	0,2675	139	0,2	0,001
Individualverkehr	5.073.354	Liter VK+DK	48.704	0,2675	13.028	20,5	0,118
Lieferverkehr	1.050.000	Liter DK	10.584	0,2675	2.831	4,4	0,026
Durchgangsverk.	1.289.438	Liter VK+DK	12.379	0,2675	3.311	5,2	0,030
Gewerbe	8.384.756	Liter DK	84.518	0,2675	22.609	35,5	0,206
Ein-/Auspendler	4.536.000	Liter VK+DK	43.546	0,2675	11.648	18,3	0,106
Summe			222.790		63.677	100	0,579

Tabelle 2.5.1-1 Abschätzung der verkehrsbedingten Emissionen in Jena 2005
(ohne Deutsche Bahn und Autobahn)
) * Feuerwehr, KIJ, Theaterhaus (ohne Erdgasfahrzeuge)

Auffallend an dieser Bilanz ist der hohe Anteil von Gewerbe- und motorisiertem Individualverkehr (MIV) sowie der Ein- und Auspendler im Vergleich mit dem ÖPNV.

Erklärend zu Tabelle 2.5.1-1 sei noch erwähnt, dass für die Verursacher

- ÖPNV (Straßenbahn und Bus)
- KSJ
- Kernverwaltung
- Stadt, sonstige

die tatsächlichen Jahresverbräuche zu Grunde gelegt worden sind. Für

- motorisierten Individualverkehr
- Lieferverkehr
- Durchgangsverkehr
- Gewerbeverkehr
- Ein- und Auspendler

erfolgte die Berechnung der Kraftstoffverbräuche auf der Grundlage von statistischen Werten zu Fahrzeugzahlen bzw. Verkehrsbewegungen und dazu angenommener Tageskilometer.

Aus dieser Auswertung ist u. a. auch ableitbar, dass in Jena ohne ÖPNV täglich ca. 632.000 km (an Werktagen) und jährlich ca. 188 Mio km durch Kraftfahrzeuge zurückgelegt werden, davon ca. 146 Mio km durch PKW. Die Fahrzeuge der Stadt Jena einschließlich der städtischen Unternehmen legen jährlich etwa 2,3 Mio km zurück.

2.6 CO₂-Emissionen gesamt (mit Verkehr)

Die nachfolgende Tabelle 2.6-1 fasst die Emissionen aus dem Verbrauch von Elektroenergie und Fernwärme sowie der Verbrennung von Erdgas, Flüssiggas, Heizöl, Kohle und Holz zusammen und bezieht außerdem die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr mit ein. Der dominierende Einfluss aus der Verwendung von Elektroenergie wird deutlich

Herkunft der Emissionen	t CO ₂ 2005	CO ₂ % von gesamt
CO ₂ aus Strom	475.678	63,4
CO ₂ aus Erdgas	110.104	14,7
CO ₂ aus Heizöl	12.987	1,7
CO ₂ aus Fernwärme	84.240	11,2
CO ₂ aus Flüssiggas, Kohle und Holz	3.844	0,5
CO ₂ aus Verkehr	63.677	8,5
CO₂ gesamt	750.531	100,0

Tabelle 2.6-1 CO₂-Gesamtemissionen Jena 2005 nach ihrer Herkunft
(ohne Autobahn und Deutsche Bahn)

3 UMWELTPOLITIK UND ENTWICKLUNGSSZENARIEN

3.1 Orientierung an internationalen Zielstellungen

Weltweit besteht bei Regierungen und Wissenschaftlern Einigkeit, dass ein durch den Menschen verursachter Klimawandel spürbar begonnen hat. Dessen Folgen stellen nach Ansicht von Kofi Annan (UN Generalsekretär bis Dezember 2006) eine der größten Herausforderungen der Menschheit in ökonomischer, ökologischer und sozialer Hinsicht dar. Begegnet werden kann und muss dieser Bedrohung durch eine massive Reduzierung der globalen Treibhausgasemissionen, vor allem des Kohlendioxides (CO₂). Auf Basis der Klimarahmenkonvention (Rio 1992) haben sich in der 3. Vertragsstaatenkonferenz im Jahre 1997 in Kyoto die Teilnehmerländer geeinigt, die Treibhausgasemissionen global bis 2012 um 5% gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Das Kyoto-Protokoll wurde mit dem Beitritt Russlands im Jahre 2004 im Februar 2005 völkerrechtlich verbindlich. Zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls verständigten sich die Mitgliedsländer der EU 1998 auf eine Lastenteilung, die für Deutschland eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 21% bis 2012 gegenüber 1990 vorsieht. Im nationalen Inventarbericht 2005 für Deutschland wird eine Minderung der Treibhausgasemissionen in 2003 um 18,5% gegenüber dem Basisjahr 1990 dokumentiert, wobei sich die Minderungsraten seit Mitte der 90-er Jahre deutlich abgeschwächt haben. Das für 2012 formulierte Ziel kann jedoch nur als Einstieg in eine nachhaltige Klimaschutzpolitik gesehen werden, die Reduzierungen um mindestens 40% bis zum Jahre 2020 (nationales Klimaschutzprogramm 2005) bzw. um 60% bis 80% bis zum Jahre 2050 (Beschluss des Europäischen Rates) erforderlich macht. Der am 02.02.2007 in Paris veröffentlichte 4. UN-Klimareport fasst die neuesten Erkenntnisse der weltweit führenden Klimaforscher zusammen und fordert dringend internationale Verhandlungen über ein umfassendes neues Übereinkommen zum globalen Klimawandel. Damit wird deutlich, dass erheblich weitergehende Maßnahmen und damit deutlich größere Anstrengungen zum Schutz des Klimas erforderlich sind. Dieser Aufgabe will sich auch die Stadt Jena stellen.

3.2 Was muss in Deutschland geschehen?

Am 05. Mai 2007 hat das Umweltbundesamt ein Dokument veröffentlicht, welches sich mit der Zielstellung befasst, die CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 40% zu senken /16/. Vorangestellt ist ein Executive Summary mit folgendem Text:

„Es ist höchste Zeit, umfassender und durchgreifender zu Handeln, denn der Klimawandel hat bereits begonnen.

Aktuelle Prognosen zeigen erhebliche Gefahren für unsere Volkswirtschaften, für die Stabilität der Ökosysteme und für eine nachhaltige Entwicklung. Gerade noch verkraftbar erscheint ein globaler Temperaturanstieg von 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die heutigen Industriestaaten – wegen ihrer sehr großen Pro-Kopf-Emissionen – bis Mitte dieses Jahrhunderts ihre Treibhausgas-Emissionen sogar um 80 % gegenüber 1990 mindern. Als Zwischenziel sollte die Europäische Union ihre Emissionen bis 2020 um 30 % unter das Niveau von 1990 senken.“

In den folgenden Abschnitten wird untersucht, welchen Beitrag – gemessen an den gewählten Randbedingungen - die Stadt Jena leisten kann.

3.3 Zeithorizont für das Energiekonzept

Sowohl das Leitbild Energie und Klimaschutz als auch das Energiekonzept werden im Jahr 2007 den entsprechenden Gremien der Stadt Jena zur Verabschiedung vorgelegt. Die nachfolgend für die einzelnen Handlungsfelder des Energiekonzeptes genannten Ziele und Maßnahmen zielen auf einen Zeitraum von 10 Jahren ab. Im Jahr 2017 sollte dann ein neues Konzept erarbeitet werden. Bis dahin wird eine Fortschreibung des jetzigen Konzeptes im Abstand von 2 Jahren vorgenommen werden.

/16/ Umweltbundesamt: Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990, Dessau, 05.05.2007

Unter Bezugnahme auf die im Abschnitt 3.1 angesprochenen nationalen und internationalen Zielstellungen ist das Jahr 2017 gut geeignet, die Ergebnisse der Stadt Jena im Vergleich zu den Zielen des nationalen Klimaschutzprogrammes /17/ zu bewerten und weitere Maßnahmen abzuleiten.

Sollte die international und national geführte Klimaschutzdiskussion zu wesentlich geänderten Klimaschutzzielen führen, ist eine grundsätzliche Überarbeitung sowohl des Leitbildes als auch des Energiekonzeptes anzuraten.

/17/ Nationales Klimaschutzprogramm 2005.-Beschluss der Bundesregierung vom 13.07.2005

4 HANDLUNGSFELDER

4.1 Handlungsfeld Stadtentwicklung und Bauen

Die allgemein in Ostdeutschland zu verzeichnende demographische Entwicklung (sinkende Bevölkerungszahlen, Abwanderung, Anstieg des Seniorenanteils) treffen angesichts der im Abschnitt 2.1 erfolgten Beschreibung auf Jena nicht ganz zu. Die Bevölkerungsentwicklung der letzten Jahre zeigte eine leicht positive Tendenz /18/. Das widerlegt die vorliegenden Prognosen /19/, die von einem leichten Bevölkerungsrückgang ausgehen. Gegliedert nach Ortsteilen wird dort folgende Bevölkerungsentwicklung prognostiziert:

- Lobeda Ost -20 %
- Lobeda West -18 %
- Nord -0,2 %
- Ost -5 %
- West/Zentrum +0,3 %
- Winzerla -17 %
- Ortschaften +0,7 %
- **Gesamt** **-7,6 %**

Entgegen den Prognosewerten hält jedoch die leicht positive Bevölkerungsentwicklung in Jena noch an. Diese Entwicklung wird an anderer Stelle bestätigt /20/. Angesichts der Tatsache, dass die Anzahl der Haushalte in Jena steigt (von 46.280 in 2001 auf 53.256 in 2005) /5/ wird bei den nachfolgenden Betrachtungen davon ausgegangen, dass der Energiebedarf aus dem Bereich

/18/ ANALYSE & KONZEPTE – Stadtentwicklung Jena 2005/Teil Wohnungswirtschaft

/19/ „Bevölkerungsprognose für Ortsteile liegt vor“.- Statistikstelle der Stadt Jena, Auszug aus Quartalsbericht II/2003

/20/ Demographischer Wandel 2020, Analysen und Handlungskonzepte für Städte und Gemeinden.- Verlag Bertelsmann, 2006

Haushalte/Kleingewerbe/Wohnungswirtschaft etwa in gleicher Höhe wie 2005 bleiben wird, solange keine gezielten Maßnahmen zur energetischen Verbesserung der Gebäude, der technischen Ausstattung usw. durchgeführt werden.

Nachdem die **Wohnungsbautätigkeit** in den 90er Jahren je zur Hälfte als Lückenbebauung oder in neuen Baugebieten erfolgte, hat sich das Verhältnis auf etwa 30 : 70 verändert. Der Rückbau in den ehemaligen Neubaugebieten ist derzeit ausgesetzt. Erweiterungsflächen für den Wohnungsbau stehen z. B. in den Gebieten Friedensberg, Fichtlerswiesen, Fuchslöcher und Kunitz zur Verfügung. Ein nennenswerter Zubau von Wohnflächen ist im Betrachtungszeitraum in den Fuchslöchern zu erwarten (voraussichtlich 3 weitere Bauabschnitte).

Die Bautätigkeitsrate wurde für Jena im Jahr 2004 mit 1,47 (neu errichtete EFH, Durchschnitt je 1.000 Einwohner pro Jahr) festgestellt /18/. Zum Vergleich lag diese Rate im Saale-Holzland-Kreis bei 1,63 und damit höher als in der Stadt Jena; in Thüringen liegt die Rate bei 1,3 und damit niedriger als in Jena.

Im **Geschosswohnungsbau** wird mit einer Abnahme der Bautätigkeitsrate von derzeit 1,2 WE/1000 EW auf 0,75 bis 0,5 WE/1000 EW gerechnet. Das Eigenheimpotenzial wird für die Jahre bis 2010 durchschnittlich mit 1,7 und danach mit 1,3 WE/1000 EW abgeschätzt /21/.

Im Bereich der **öffentlichen Gebäude** ist damit zu rechnen, dass es auf Grund der demographischen Entwicklung zur Umnutzung von Schulgebäuden und Kindertagesstätten kommt. In Einzelfällen ist ein Abriss nicht auszuschließen /21/. Die dazu benötigten Bauflächen sind planseitig berücksichtigt.

Im Bereich Universität, Kliniken und Forschungseinrichtungen ist mit einem weiteren Zubau zu rechnen.

Im Bereich **Gewerbekbau** wird es zu weiteren Ansiedlungen im Norden von Jena (Restflächen im Saalepark) und südlich der Autobahn A 4 (JenA4) kommen.

/21/ Angaben des Stadtplanungsamtes Jena

Bei der Entwicklung und Verwertung von Gewerbeflächen setzt Jena gemeinsam mit dem Saale-Holzland-Kreis auf einen regionalen Ansatz, der im Masterplan /22/ unter der Marke JenArea 21 seinen Niederschlag gefunden hat.

Im Bereich **Industriebau** sind nennenswerte Erweiterungen im Jenaer Glaswerk zu erwarten. Das betrifft im Jahr 2006 die Errichtung einer neuen Produktionslinie für Displayglas und den Neubau einer Solarfabrik für den Zeitraum 2008/2009. Wegen der Verlagerung der Ceranfeld-Fertigung nach Mainz wird davon ausgegangen, dass es zu keiner weiteren Erhöhung des Energiebedarfes kommen wird.

Maßnahmen im Handlungsfeld Stadtentwicklung und Bauen:

- 1.) Sowohl aus städtebaulicher als auch aus energetischer Sicht wird nach der Maxime „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ gehandelt. Die Entwicklung von Innenstadtquartieren wird forciert (z. B. Inselplatz, Eichplatz).
- 2.) Brachflächen werden in einem Kataster erfasst.
- 3.) Bei der Erschließung neuer Wohnquartiere wird darauf geachtet, dass die hierdurch erzeugten Verkehrsbewegungen gut durch Nahverkehr bzw. ökologische Verkehrsverbünde abgedeckt werden können.
- 4.) Im Rahmen städtebaulicher Planungen werden künftig Energiekonzepte erarbeitet.
- 5.) Bei städtebaulichen Wettbewerben werden Energiekonzeptionen Bestandteil der Ausschreibung und Gegenstand der Bewertung.
- 6.) Die Fernwärmesatzung wird konsequent umgesetzt (siehe /9/).
- 7.) Bei größeren Bauvorhaben wird angestrebt, im Einvernehmen mit den Bau- und Erschließungsträgern erhöhte Energiestandards über die Festsetzung nach § 9 (1) Nr. 23 b BauGB zu sichern (z. B. den Einsatz

/22/ Masterplan Jena / Saale-Holzland.- LEG Thüringen, 2002

erneuerbarer Energien).

Konkrete Ansatzpunkte dafür sind

- das Vorhaben der Heimstätten-Genossenschaft Jena e. G. zur Errichtung von Mehrfamilienhäusern als KfW 40-Häuser am Lichtenhainer Oberweg
- die Fortsetzung der Bebauung in den Fuchslöchern mit KfW 40-Häusern und Passivhäusern

- 8.) Beim Verkauf von Baugrundstücken aus dem Besitz der Stadt Jena werden die Käufer dahingehend beraten, energieeffiziente Gebäude zu errichten. Dabei wird auf eine Unterschreitung des derzeitigen EnEV-Niveaus /23/ orientiert. (siehe dazu auch Empfehlungen des Deutschen Städtetages /24/).
- 9.) Bei der Sanierung und/oder Errichtung städtischer Gebäude setzt die Stadt Jena auf ihre Vorbildwirkung und wird der Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Energien besonderes Gewicht beimessen sowie auf die Unterschreitung des derzeitigen EnEV-Niveaus orientieren.

4.2 Handlungsfeld Energieversorgung

Die Stadt Jena nimmt ihre Rolle im Aufsichtsrat der Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH verantwortungsvoll wahr und wird besonderes Augenmerk auf eine ökologisch orientierte Wärme- und Stromversorgung richten.

Der Tabelle 2.6-1 ist zu entnehmen, dass ca. 63 % der CO₂-Emissionen auf den Verbrauch von Elektroenergie zurückzuführen sind. Hier besteht vordringlicher Handlungsbedarf!

/23/ Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV).- Entwurf vom 03.04.2006 zur Änderung der Fassung vom 02.12.2004

/24/ Deutscher Städtetag / Arbeitskreis Energieeinsparung: Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, mehrere Ausgaben

Der benötigte Strom wird derzeit durch die Stadtwerke bei der E.ON Thüringer Energie AG eingekauft. Jeder Verbraucher kann seiner Stromrechnung entnehmen, dass für eine Kilowattstunde des in Jena verbrauchten Stromes 701 Gramm CO₂ freigesetzt werden. Der Bundesdurchschnitt liegt bei 550 g CO₂/kWh. Der im HKW Jena aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Strom verursacht nach Berechnungen des HKW Jena-Süd nur 355 g CO₂/kWh. Dieser Strom kann jedoch physikalisch bedingt nicht direkt an die Stadtwerke Jena-Pößneck verkauft werden.

30 % der CO₂-Emissionen wurden 2005 durch die Verbrennung fossiler Energieträger zur Wärmeerzeugung verursacht. Lässt man die Industrie bei dieser Betrachtung außen vor, resultieren ca. 37 % der gesamten CO₂-Emissionen aus der Beheizung von Gebäuden und der Warmwasserbereitung.

Ergänzend zu den Maßnahmen im Baubereich bestehen Handlungsmöglichkeiten im gezielten Ausbau der Fernwärmeversorgung, der Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien und/oder der Bereitstellung von KWK-Wärme aus dezentraler Erzeugung sowie der Kälteerzeugung aus Fernwärme.

Etwa die Hälfte der Jenaer Wohnungen wird mit Fernwärme versorgt. Fernwärmeversorgte Gebäude erhalten bei der Erstellung von Energieausweisen einen Bonus. Falls zu sanierende Gebäude wegen denkmalgeschützter Fassaden nicht in vollem Umfang mit Vollwärmeschutz versehen werden können, sind die nach EnEV geforderten Effizienzmerkmale durch den Fernwärmebonus erreichbar (z. B. Gebäude im Damenviertel).

Maßnahmen im Handlungsfeld Energieversorgung:

- 1.) Die Stadtwerke bemühen sich um den gezielten Einkauf von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, um die anrechenbaren Emissionen aus dem Stromverbrauch zu reduzieren.
- 2.) Favorisiert wird die Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien.

- 3.) Die Wärmeversorgung aus Fernwärme hat Vorrang vor individuellen Heizungsanlagen und wird im Fernwärmevorranggebiet konsequent umgesetzt.
- 4.) Die Stadtwerke werden zunehmend neue Energiedienstleistungen (z. B. Contractingprojekte) zur Verbesserung der Energie- und Kosteneffizienz anbieten.
- 5.) Die Stadtwerke errichten eine Biogasanlage mit 1.000 kW_{el} zur Wärmeeinspeisung in das Fernwärmenetz und zur zusätzlichen Erschließung von neuen Wärmekunden.
- 6.) Die Stadtwerke untersuchen weitere BHKW-Standorte (z. B. KSJ-Betriebshof).
- 7.) Die Stadtwerke werden eine weitere Wasserkraftanlage mit ca. 20 kW elektrischer Leistung (ca. 120.000 kWh/Jahr) am Hochbehälter Remderoda errichten, sofern dies wirtschaftlich ist und die dafür notwendige Vereinbarung mit der Thüringer Fernwasserversorgung zustande kommt.
- 8.) Die Stadtwerke akquirieren Kunden zur Ablösung von strombetriebenen Kompressionskälteanlagen durch fernwärmeversorgte Absorptionskälteanlagen.
- 9.) Eine erneute Prüfung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage in Kunitz mit 500 kW (3 GWh/a) wird vorgenommen.
- 10.) Die Stadt unterstützt privatwirtschaftliche Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien in Jena, z. B.
 - Solarflächen auf den Gebäuden von Jenawohnen und anderer Wohnungsunternehmen
 - Solarflächen auf Gewerbebauten
 - Mitarbeiterbeteiligung an Solarflächen von Jenaer Unternehmen
 - Solarflächen am neuen Autobahntunnel der BA4 (dort möglichst mit Einbeziehung der Bevölkerung, z. B. über eine Fondsfinanzierung).

4.3 Handlungsfeld Energieeinsparung

Energieeinsparung ist der direkte Weg zur Minderung der CO₂-Emissionen und damit ein unmittelbarer Beitrag zum Klimaschutz. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Energieeinsparung nicht immer mit Investitionen verbunden ist sondern oft bereits durch ein durchdachtes Energiemanagement erreicht wird. Es hat sich aber auch gezeigt, dass Agitation allein nicht ausreicht. Der Verbraucher muss zu der Erkenntnis geführt werden, dass das Sparen von Energie für ihn zugleich das Sparen von Kosten bedeutet.

Die Analyse der Energieverbräuche des Jahres 2005 zeigt die Verbrauchsschwerpunkte. Die Rangfolge wird in den Tabellen 4.3-1 (Strom) , 4.3-2 (Wärme) und 4.3-3 (Energie gesamt) dargestellt:

Kundengruppen	Strom MWh	Anteil von Strom gesamt %	Rang
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	223.999	33	2
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter	6.188	1	4
Industrie / prod. Gewerbe	199.933	29	3
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	248.451	37	1
Summe	678.571	100	

Tabelle 4.3-1 Rangfolge der Kundengruppen beim Stromverbrauch

Größter Stromverbraucher ist die Gruppe Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute und Kliniken mit 37 % des Stromverbrauches. Den geringsten Verbrauch hat die Stadt Jena einschließlich der Eigenbetriebe und 100 %igen Töchter.

Kundengruppen	Wärme MWh	Anteil von Wärme gesamt %	Rang
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	642.642	62	1
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%- Töchter	68.304	7	4
Industrie / prod. Gewerbe	194.037	19	2
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	126.380	12	3
Summe	1.031.363	100	

Tabelle 4.3-2 Rangfolge der Kundengruppen am Wärmeverbrauch

Größter Wärmeverbraucher ist die Gruppe Haushalte und Kleingewerbe einschließlich Wohnungswirtschaft mit 62 % des Wärmeverbrauches. Den geringsten Verbrauch hat die Stadt Jena. In dem industriellen Wärmeverbrauch ist auch technologische Wärme enthalten (z. B. SCHOTT JENA^{er} GLAS GmbH).

Kundengruppen	Energie gesamt MWh	Anteil von Energie gesamt %	Rang
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	866.641	51	1
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter	74.492	4	4
Industrie / prod. Gewerbe	393.970	23	2
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	374.831	22	3
Summe	1.709.934	100	

Tabelle 4.3-3 Rangfolge der Kundengruppen am Gesamt-Energieverbrauch

Insgesamt größter Energieverbraucher in Jena ist die Gruppe Haushalte und Kleingewerbe einschließlich Wohnungswirtschaft mit 51 % des Energieverbrauches. Den geringsten Verbrauch hat die Stadt Jena einschließlich ihrer Eigenbetriebe und 100%-Töchter.

Die Analyse zeigt eindeutig die Handlungsschwerpunkte und macht deutlich, dass

- vorrangig die Einbeziehung der Haushalte, des Kleingewerbes und der Wohnungswirtschaft (das sind letztlich auch wieder Haushalte) zum Erfolg führen kann,
- aber auch die Gruppe Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute und Kliniken muss intensiv in die Betrachtungen einbezogen werden,
- die lobenswerten Aktivitäten der Stadtverwaltung bezüglich des Energieeigenverbrauchs nicht entscheidend zur Minderung der CO₂-Emissionen beitragen können.

Die Emissionen der Industrie gehen maßgeblich auf das Jenaer Glaswerk zurück und unterliegen der Kontrolle und Einflussnahme des Emissionshandels.

Maßnahmen im Handlungsfeld Energieeinsparung:

- 1.) In Zusammenarbeit mit der Wohnungswirtschaft werden deren Einsparpotenziale ermittelt und der zeitliche Rahmen für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand festgelegt. Die Stadt wird die weiteren Sanierungen beratend begleiten.
- 2.) Die Stadtverwaltung bemüht sich darum, einen Teil der ab 01.07.2009 auch für städtische Gebäude einzuführenden Gebäudeenergieausweise bereits ab 01.01.2009 erarbeiten zu lassen und wird damit zum Vorreiter in der Stadt Jena.
- 3.) Durch die Gebäudeenergieausweise werden auch für die öffentlichen Gebäude Sanierungshinweise aus energetischer Sicht gegeben. Die Stadt nimmt Einfluss darauf, dass diese Maßnahmen mit hoher Priorität bei den Sanierungsplanungen berücksichtigt werden. Dabei werden auch die Energieverbrauchsanalysen mit Hilfe der Datenbank Spartacus berücksichtigt.
- 4.) Die Stadtwerke werden im Rahmen ihrer Möglichkeiten Strompreise anbieten, die das Stromsparen durch einen niedrigen Grund- und einen hohen Arbeitspreis attraktiv halten.
- 5.) Die Stadt unterstützt ein Verbundprojekt mehrerer Jenaer ÖKOPROFIT-Unternehmen zur Optimierung der Regelung von Heizungsanlagen und Fernwärme-Hausanschlussstationen.
- 6.) Bei der Schulung der Hausmeister werden Fragen der Energieeffizienz in den Mittelpunkt gestellt.
- 7.) Die Stadtwerke werden die Aktion „Energiedetektiv“ im Rahmen ihrer Möglichkeiten fortführen, sofern die entsprechenden Kosten im Rahmen der Strom-Netzentgeltgenehmigung von der Bundesnetzagentur anerkannt werden.

- 8.) Die Energiesparaktionen in Schulen werden fortgesetzt.

4.4 Handlungsfeld Energieberatung

Einsparungen im Energieverbrauch können nur erreicht werden, wenn die im Energiekonzept konzipierten Maßnahmen möglichst schnell und in allen Bereichen umgesetzt werden. Erfahrungsgemäß geschieht das nicht im Selbstlauf, vielmehr müssen alle Beteiligten für die Planung von energieeffizienten Gebäuden und deren Ausstattung mit adäquater Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung sowie Haushalts- und Bürogeräten interessiert und mit einschlägigen Informationen versorgt werden. Das trifft nicht nur auf die Errichtung neuer Wohn-, Industrie- und gewerblicher Gebäude zu, sondern auch auf Sanierungsvorhaben im Gebäude- und Gebäudetechnikbereich oder technologische Maßnahmen in Industrie und Gewerbe.

Maßnahmen im Handlungsfeld Energieberatung:

- 1.) Die Stadt unterstützt die Beratung von Unternehmen im Rahmen des von der EU geförderten Programmes ÖKOPROFIT[®]. Bisher sind in Jena 3 Projekte mit jeweils 12 bis 15 Unternehmen durchgeführt worden. Ein weiterer Durchgang mit 15 Unternehmen hat im März 2007 begonnen.
- 2.) Die Stadtwerke Jena-Pößneck führen ihre Energieberatung im Rahmen ihrer Möglichkeiten fort, insbesondere mit den Aktivitäten
 - Energiedetektiv
 - Beratung zum Erdgaseinsatz und der Fördermöglichkeiten bei der Anschaffung von Erdgasautos, - wäschetrocknern und -herden
 - Energieberatung für das Tochterunternehmen jenawohnen
- 3.) Die beiden in Jena ansässigen gemeinnützigen Vereine
 - „Energieeffizientes Bauen und Sanieren e. V. (EnBS e. V.)“ und
 - „Praktischer Klimaschutz e. V. (PKS e. V.)“ sichern ehrenamtlich wöchentlich einen halben Beratungstag personell ab.

- Die Stadtverwaltung stellt den Beratungsraum zur Verfügung (Vorschlag: Agenda-Büro) und sorgt für die öffentliche Bekanntmachung.
- 4.) Zur Energieberatung im Bauverfahren erarbeitet die Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Verein Energieeffizientes Bauen und Sanieren e. V. eine Bauherrenmappe.
 - 5.) Durch die Stadtverwaltung wird ein Mobilitätsleitfaden für städtische Angestellte erarbeitet.
 - 6.) Im Rahmen der Eco-Drive-Schulungen für die Nutzer städtischer Dienstfahrzeuge wird auf energetische Belange eingegangen.
 - 7.) Die jährliche Energiesparwoche wird zur Weiterbildung der Angestellten in Stadtverwaltung und städtischen Betrieben genutzt.
 - 8.) Die Stadt schafft eine Plattform „Energie und Umwelt“ auf der Internetseite der Stadt Jena. Dort werden
 - energie- und emissionsrelevante Projekte vorgestellt
 - Ergebnisse der ÖKOPROFIT[®]-Projekte veröffentlicht
 - die in Jena ansässigen Energieberater und öffentliche Beratungstermine bekannt gegeben
 - Verlinkungen zu einschlägigen Finanzierungshilfen und Förderprogrammen angelegt (z. B. „Geld vom Staat“ /25/) u. v. a. m.
 - 9.) Der Verein „Energieeffizientes Bauen und Sanieren e. V. (EnBS e. V.)“ initiiert einen Wettbewerb zur Vergabe eines Preises für energieeffizientes Bauen und Sanieren.

/25/ Geld vom Staat für Energiesparen und erneuerbare Energien.- BMU / BINE-Informationsdienst, Oktober 2006

4.5 Handlungsfeld Verkehr

Die Analyse des IST-Standes (siehe Abschnitte 2.5 und 2.6) hat gezeigt, dass die CO₂-Emissionen des Verkehrs am Gesamtaufkommen in Jena etwa 8,5 % betragen (siehe Tabelle 2.6-1). Schwerpunkte der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen sind der gewerbliche Verkehr (35,5 %), der motorisierte Individualverkehr (20,5 %) und die Ein- bzw. Auspendler (18,3 %). Der ÖPNV mit Straßenbahnen und Bussen verantwortet dagegen nur 13,6 % der Emissionen. Nicht berücksichtigt worden sind erhöhte Emissionen bei Überschreitung der Leistungsgrenzen von Straßen und Knotenpunkten (Stau, zähflüssiger Verkehr, häufiges Anfahren.....).

Die Selbstverpflichtung der deutschen Autohersteller zur Senkung der Emissionen der produzierten PKW-Flotte von 160 auf durchschnittlich 140 g CO₂/km ist nicht eingehalten worden /26/. Seitens der EU werden 120 g CO₂/km gefordert. Die Umsetzung dieser Forderung wird voraussichtlich so aussehen, dass der Durchschnittsverbrauch durch technische Verbesserungen an den Neufahrzeugen auf 140 g CO₂/km gesenkt und die restliche Minderung um 20 g CO₂/km durch die Beimischung von Biokraftstoffen zu Benzin und Diesel erreicht werden soll.

Für den Betrachtungszeitraum des Energiekonzeptes (Jahr 2017) ist anzunehmen, dass auf Grund der in 10 Jahren zu erwartenden kompletten Erneuerung der Fahrzeugflotte der geforderte Wert von 120 g CO₂/km erreicht wird.

Maßnahmen im Handlungsfeld Verkehr

- 1.) Die Stadt nimmt dahingehend Einfluss, dass bei stadtplanerischen Aktivitäten die Belange der Verkehrsvermeidung und der Verlagerung auf einen ökologischen Verkehrsverbund vorrangig berücksichtigt werden.

- 2.) Die Stadt bemüht sich um eine weitere Verbesserung der Verkehrslenkung. Durch verkehrsorganisatorische Maßnahmen sollen Staus und unnötiges Anhalten und Wiederauffahren von Fahrzeugen vermieden werden.
- 3.) Die bereits im Verkehrsentwicklungsplan /13/ aus dem Jahr 2002 ausgewiesenen Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses, wie z. B. der Ausbau der Osttangente, die Verlängerung der Wiesenstraße aber auch die Priorisierung des ÖPNV (z. B. Feinstaub-Schwerpunkt Westbahnhofstraße – Magdelstiege) werden weiter verfolgt.

Weitere Maßnahmen sind nachfolgend zu ÖPNV, gewerblichem Verkehr, Individualverkehr, Pendler- und Radverkehr aufgeführt.

4.5.1 ÖPNV

Durch den ÖPNV wurden im Jahr 2005 durch den Verbrauch von Fahrstrom und Dieselkraftstoff Emissionen in Höhe von 6.610 t CO₂ (Straßenbahn) bzw. 2.051 t CO₂ (Busse) verursacht. Befördert wurden über 21 Mio Fahrgäste. Bezogen auf 110.000 Einwohner sind das ca. 190 Fahrten je Einwohner und Jahr. Nach Einschätzung des Jenaer Nahverkehrsbetriebes ist das ohne wesentliche Investitionen kaum zu steigern. Erst die Anbindung des Gewerbegebietes Göschwitz mit etwa 5.000 Beschäftigten und der Netzschluss nach Lobeda-West lässt ab 2010 eine Erhöhung der Beförderungsleistung bei verbesserter Auslastung des vorhandenen Straßenbahn-Fuhrparks erwarten.

Die Jenaer Busse entsprechen dem Stand der Technik. Kraftstoffeinsparungen sind nur durch die weitere Entwicklung der Technik zu erwarten und werden bis 2017 im einstelligen Prozentbereich liegen.

Die Jenaer Straßenbahnen entsprechen ebenfalls dem Stand der Technik. Die Rückspeisung von Bremsstrom ist bereits realisiert.

/26/ Holger Kraemer (Mitglied des Europäischen Parlaments): Die deutsche Autoindustrie steht /...

Geplante Maßnahmen der Jenaer Nahverkehrsbetriebe:

- 1.) Die Straßenbahn-Erschließung des Gewerbegebietes Göschwitz erfolgt ohne einen zusätzlichen Einsatz von Fahrzeugen und ohne zusätzliche Fahrkilometer - deshalb werden durch die Straßenbahn keine höheren Emissionen verursacht. Im Gegenzug werden Gelenkbusse eingespart, was zu einer Emissionsminderung führt.
Zeitpunkt der Realisierung: 2010
- 2.) Nach Fertigstellung der Bus-Abstellhallen wird der Kraftstoffverbrauch um ca. 44.000 Liter Diesel/a sinken
Zeitpunkt der Realisierung: 2007
- 3.) Nach Fertigstellung der Straßenbahn-Abstellhallen entfällt der bisher zum Aufheizen der Straßenbahnen in den Wintermonaten benötigte Strom (ca. 1 Mio kWh/a)

Weitere Maßnahmen-Vorschläge zum ÖPNV:

- 4.) Die Verlängerung der Straßenbahn bis zum Wohngebiet Himmelreich sollte erneut geprüft werden (siehe /13/)
- 5.) Die Stadtverwaltung bietet ihren Mitarbeitern Jobtickets an (Vorreiterrolle) und reduziert damit den Individual- und Pendlerverkehr./27/
- 6.) Institute, Unternehmen sowie kommunale und Landeseinrichtungen werden aufgefordert, für ihre Mitarbeiter Jobtickets zu ordern und damit den motorisierten Individual- und Pendlerverkehr zu reduzieren. In Verbindung mit der Straßenbahn-Anbindung des Gewerbegebietes Göschwitz sollte dazu eine konzertierte Aktion mit der Interessengemeinschaft Gewerbegebiet Göschwitz in Verbindung mit dem Parkraumbewirtschaftungskonzept des Gewerbebetriebes (Einbeziehung

am Pranger.- www.holger-krahmer.de
/27/ Siehe auch eea-Maßnahmeplan 2007 (4.1.1 – Unterstützung bewusster Mobilität/Mobilitätsleitfaden und 4.1.2 – Fahrzeuge der Verwaltung/Eco-Drive-Schulungen)

M+W Zander - D.I.B. Facility Management GmbH) durchgeführt werden.

- 7.) Der Nahverkehrsplan Jena wird aufbauend auf dem „Gemeinsamen Regionalen Rahmenplan Nahverkehr 2007-2011“ überarbeitet. Dabei sind auch die bisher nur unzureichend erschlossenen Gebiete zu berücksichtigen.
- 8.) Stadtverwaltung und Firmen sowie Institute usw. werden aufgefordert, Anreize zur Nutzung des ÖPNV zu schaffen (Übernahme oder Beteiligung an Monats- oder Jahreskarten für Bus und Bahn, Betriebsvereinbarungen).

4.5.2 Gewerblicher Verkehr

Der gewerbliche Verkehr hat mit 35,5 % den größten Anteil an den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, ist aber zugleich die am wenigsten durch administrative Maßnahmen beeinflussbare Emissionsquelle. Da dieser Verkehr eher wachsen als zurückgehen wird, bestehen Chancen zur Emissionsminderung nur in der Verbesserung der Fahrzeugtechnik.

Maßnahmen zum gewerblichen Verkehr:

- 1.) Die Stadtwerke beraten unter Einbeziehung von Innungen und Verbänden die Gewerbetreibenden zum Einsatz und zur Förderung von Erdgasfahrzeugen.
- 2.) Energieberater beraten die Gewerbetreibenden unter Einbeziehung von Innungen und Verbänden über die Nachrüstmöglichkeiten von Benzinfahrzeugen mit Erdgas bzw. Autogas-Technik.
- 3.) Die Stadt prüft die rechtlichen und organisatorischen Möglichkeiten zur Verkehrsbeschränkung für Fahrzeuge mit hoher Abgasbelastung.

4.5.3 Individualverkehr (MIV)

Der motorisierte Individualverkehr ist mit 20,5 % an den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen beteiligt. Die Planungen und Maßnahmen der Stadt müssen sowohl die Verkehrsvermeidung als auch die Umlenkung von Teilen des motorisierten Individualverkehrs zum ÖPNV zum Ziel haben.

Maßnahmen zum Individualverkehr (MIV):

- 1.) Verwiesen wird auf die Maßnahmevorschläge 4 und 5 zum ÖPNV, wozu nach Stadtverwaltung, Unternehmen und Einrichtungen Jobtickets angeboten werden sollen.
- 2.) Die Erschließung weiterer bisher nicht oder nur unzureichend vom ÖPNV bediente Bereiche der Stadt wird in Verbindung mit der Überarbeitung des Nahverkehrskonzeptes geprüft.

4.5.4 Verkehr durch Ein- und Auspendler

Die Ein- und Auspendler sind mit 18,3 % an den verkehrsbedingten Emissionen beteiligt. Hier muss intensiv versucht werden, einen Teil auf den ÖPNV umzulenken, zumal dadurch auch Probleme des ruhenden Verkehrs im Stadtgebiet gelindert werden können.

Maßnahmen zum Pendler-Verkehr:

- 1.) Bei der Überarbeitung des Nahverkehrskonzeptes sind die Probleme des motorisierten Pendlerverkehrs mit hoher Priorität zu betrachten. Über Betriebe und Einrichtungen sind die Pendler über die Möglichkeiten des Verbundtarifes und der kostensparenden Abokarte zu informieren.
- 2.) Die Stadt Jena wird ihren Einfluss geltend machen, dass künftig auch im Verbundtarif Jobtickets angeboten werden können.

4.5.5 Radverkehr

Der nationale Radverkehrsplan 2002 bis 2012 /28/ geht davon aus, dass gerade in den Ballungsräumen, wo die Hälfte aller PKW-Fahrten kürzer als 5 Kilometer sind, das Fahrrad seine Vorteile voll ausspielen kann. Die Erhöhung des Fahrradanteils am Gesamtverkehr im Rahmen einer integrierten Verkehrspolitik ist auch ein Beitrag zur Sicherung der Gesamtmobilität.

Bei täglicher Betrachtung des innerstädtischen Verkehrs kann Jena durchaus als Radfahrstadt angesehen werden. Im Jahr 2003 wählten 10,4 % der Verkehrsteilnehmer das Fahrrad als Verkehrsmittel /29/. Nach Einschätzung der AG Fahrradverkehr beträgt dieser Anteil zur Zeit 10 bis 11 % und wird sich bis 2010 auf 15 % vergrößern. Unterschiedliche Meinungen gibt es darüber, zu Lasten welcher Fortbewegungsart die Zunahme des Radverkehrs gehen wird. In /13/ wird davon ausgegangen, dass damit ein Rückgang des Fußgängerverkehrs verbunden sein wird, nicht aber des MIV. Umweltpolitisches Ziel der Stadt muss jedoch die Wanderung vom MIV zum Radverkehr sein.

In dem Radverkehrskonzept aus dem Jahr 2003 sind Maßnahmen zur Verbesserung der Radfahrbedingungen beschrieben.

Maßnahmen zum Radverkehr

1. Bei allen den öffentlichen Raum betreffenden Planungen sind Möglichkeiten zur Verbesserung der Radwegsituation zu prüfen. Das betrifft auch die Verbesserung von Abstellmöglichkeiten für Fahrräder im Stadtgebiet, vor allem im Bereich von Bahnhöfen, öffentlichen Einrichtungen, Universität, Fachhochschule.

28 Nationaler Radverkehrsplan 2002 bis 2012.- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, 2002

/29/ Quelle: SrV -System repräsentativer Verkehrsbefragungen, Berichtsvorlage zum Stadtentwicklungsausschuss Jena vom 18.3.2004

2. Unternehmen und Einrichtungen werden durch die Stadt aufgefordert, in ihrem Zuständigkeitsbereich ebenfalls Möglichkeiten zur sicheren Aufbewahrung von Fahrrädern zu schaffen.
3. In Verbindung mit der für 2008 vorgesehenen Fortschreibung des aus dem Jahr 2003 stammenden Radverkehrskonzeptes sollte geprüft werden, ob die Stadt eine Satzung zur Förderung von Fahrradabstellanlagen erlassen kann.

4.6 Sonstiges

Sonstige Maßnahmen:

- 1.) Das im Rahmen des eea-Projektes etablierte Energieteam wird autorisiert, auch unabhängig von eea-Maßnahmen als fachkundiges Gremium der Stadt Jena tätig zu werden.
- 2.) Die Stadtverwaltung prüft die Schaffung von Leistungsanreizen in Kernverwaltung und städtischen Unternehmen bei energieeffizientem Handeln.
- 3.) Die Stadt informiert über Energie- und Umweltmaßnahmen, z. B.
 - Umweltbericht im 3-jährigen Turnus
 - Umweltjournal 1 bis 2mal im Jahr
 - Broschüren über abgeschlossene ÖKOPROFIT[®]-Projekte
- 4.) Die Stadt prüft die Möglichkeiten zur dauerhaften Besetzung des Agendabüros durch einen geeigneten Mitarbeiter, der u. a. die Beratung von Bürgern, Unternehmen und Einrichtungen sowie die Vorbereitung und Durchführung von ÖKOPROFIT[®]-Projekten koordiniert.
- 5.) Die Stadt prüft die Einführung eines Heizspiegels.
- 6.) Der Wettbewerb „Energiesparen macht Schule“ wird mit 20 Schulen 5 Jahre fortgesetzt.
- 7.) Die Stadt unterstützt die Teilnahme von Einrichtungen und Unternehmen am „Nachhaltigkeitsabkommen Thüringen“.

5 SZENARIEN ZUR ENTWICKLUNG DER CO₂-EMISSIONEN

5.1 Emissionsminderungspotenziale

In das Leitbild Energie und Klimaschutz sind bewusst keine die Industrie betreffenden Zielstellungen aufgenommen worden, weil der Energieverbrauch dieses Bereiches weder von der Stadt Jena noch von den Einwohnern entscheidend beeinflusst werden kann. Aus gleichem Grund werden die Tabellen 2.3-3 , 2.4-2 und 2.6-1 nachfolgend um den industriellen Anteil bereinigt.

Kunden- gruppen	Strom MWh	Erdgas) ² MWh	Fernwärme MWh	Heizöl MWh	Flüssiggas Kohle Holz MWh	Summe MWh
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtsc haft	223.999	352.723	226.723	41.026	22.170	866.641
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%- Töchter) ¹	6.188	15.524	51.527	1.003	250	74.492
Handel, Dienstleistun- gen, öffentliche Hand, Forschungsins- titute, Kliniken	248.451	25.991	100.263	126	0	374.831
Summe	478.638	394.238	378.513	42.155	22.420	1.315.964

Tabelle 5.1-1: Energieverbrauch 2005 nach Kundengruppen, ohne Industrie und Verkehr

)¹ reduziert um Fahrstrom Straßenbahn

)² Erdgas als oberer Heizwert H_o

Verursacher	CO2 aus Strom t CO2	CO2 aus Erdgas t CO2	CO2 aus Fernwärme t CO2	CO2 aus Öl Flüssiggas Kohle Holz t CO2	CO2 gesamt t CO2	CO2 % von gesamt
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	157.023	72.620	44.211	16.405	290.259	57
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%- Töchter	4.338	3.196	10.048	387	17.969	4
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	174.164	5.351	19.551	39	199.106	39
Summe	335.525	81.167	73.810	16.831	507.334	100

Tabelle 5.1-2: Anteil der Verursacher an den CO2-Emissionen
(ohne Verkehr und Industrie)

Herkunft der Emissionen	t CO2 2005	CO2 % von gesamt
CO2 aus Strom	335.525	58,8
CO2 aus Erdgas	81.167	14,2
CO2 aus Heizöl	12.987	2,3
CO2 aus Fernwärme	73.810	12,9
CO2 aus Flüssiggas, Kohle und Holz	3.844	0,7
CO2 aus Verkehr	63.677	11,2
CO2 gesamt	571.011	100,0

Tabelle 5.1-3: CO2-Emissionen 2005 (ohne Industrie, Autobahn, Deutsche Bahn)

Unter Bezugnahme auf die in Tabelle 5.1-2 angeführten Emissionen aus dem Verbrauch von

- Strom
- Erdgas
- Heizöl
- Fernwärme
- Flüssiggas, Kohle, Holz
- Verkehr

werden im Abschnitt 5.2 für die Kundengruppen

- Haushalte / Kleingewerbe / Wohnungswirtschaft
- Stadt Jena einschließlich Eigenbetriebe und 100 %-Töchter
- Handel / Dienstleistungen / öffentliche Hand / Institute / Kliniken

in Anlehnung an die in Abschnitt 4 aufgeführten Maßnahmen für das Jahr 2017 Minderungspotenziale für Energieverbrauch bzw. CO₂-Emissionen berechnet und mit dem IST-Stand 2005 verglichen. Es werden begründete Einzelansätze für Energieeinsparpotenziale für die Bereiche Gebäudeheizung, Warmwasserversorgung und Verkehr und deren Auswirkung auf die Energie- und Emissionsbilanz berechnet.

Im Abschnitt 5.2.6 erfolgt die Verdichtung aller Minderungspotenziale der Szenarien 2 bis 5 und die Prognose des Verbrauches von Elektroenergie, Wärme und Kraftstoffen sowie der daraus resultierenden CO₂-Emissionen.

Schließlich werden im Abschnitt 5.3 die Ergebnisse der Szenarien im Vergleich mit den Zielstellungen des Leitbildes Energie und Klimaschutz der Stadt Jena und mit nationalen und internationalen Zielstellungen bewertet.

5.2 Szenarien und Prognosen

Nachfolgend werden mit Hilfe des erstellten CO₂-Modells für die Stadt Jena mehrere Szenarien berechnet. Die in den Abschnitten 4.1 bis 4.6 aufgeführten Maßnahmen werden – so weit möglich – quantifiziert.

Für den prognostischen Energiebedarf von Wohngebäuden werden die Richtwerte der Energieeinsparverordnung in der Fassung des Kabinettsbeschlusses vom 25.04.2007 sowie eigene Berechnungen und Erfahrungen herangezogen.

Für Nichtwohngebäude werden als Zielstellung für mittelfristige Sanierungsmaßnahmen die Richtwerte für den Wärme- und Stromverbrauch aus der noch gültigen VDI 3802 Blatt 2 /30/ verwendet, die in Tabelle 5.2-1 auszugsweise wiedergegeben sind.

Gebäudebezeichnung	Heizenergie Richtwert kWh/m ² •a	Elektroenergie Richtwert kWh/m ² •a
Verwaltungsgebäude	65	8
Gebäude für wiss. Lehre u. Forschung	95	12
Krankenhäuser) ¹	15.800	3.000
Schulen	55	4
Kindertagesstätten	80	7
Kindergärten	65	5
Sportbauten	65	8
Gemeinschaftshäuser	50	4

)¹ Kennwert bezogen auf die Anzahl der Planbetten in kWh/a

Tabelle 5.2-1 Richtwerte für Heiz- und Elektroenergieverbrauch nach VDI 3807

/30/ VDI 3807 Blatt 2 – Energieverbrauchskennwerte für Gebäude.- Verein Deutscher Ingenieure, 1998

Anmerkung: Es ist zu erwarten, dass diese Norm im Nachgang zur Novellierung 2007 der Energieeinsparverordnung ebenfalls noch im Jahr 2007 erneuert wird (Auskunft Beuth Verlag) und damit eine Konformität zur EnEV 2007 und zur DIN V 18599 herstellen wird.

Die in den Szenarien verwendeten Zahlen und Randbedingungen sind mit dem Energieteam der Stadt Jena abgestimmt worden.

5.2.1 Szenario 1, Ziele des Leitbildes

Das „Leitbild Energie und Klimaschutz“ lag zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Energiekonzeptes als Vorschlag des Agenda-Beirates der Stadt Jena vor, jedoch noch nicht als vom Stadtrat bestätigtes Dokument. Unabhängig davon werden in Tabelle 5.2.1-1 die Minderungsziele der einzelnen Handlungsfelder des Leitbildes aufgeführt und zahlenmäßig untersetzt, um ein Gefühl für die Wirkungen zu erhalten. Die errechneten Werte beziehen sich auf die Werte in den Tabellen 2.3-1, 2.3-3 und 2.5.1-1 (Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2012):

Handlungsfeld	Verbrauch 2005 in MWh) ⁶	Minderungs- ziel in %	Minderung in MWh	durchschn. Minderung in %
Haushaltlicher Stromverbrauch) ¹	206.079	10	20.608	
gewerblicher Stromverbrauch) ²	228.575	6	13.714	
Stromverbrauch Stadtverwaltung) ^{3,)⁷}	5.693	15	854	
Wärme für Raumheizung + Warmwasser) ⁴	768.896	10	76.890	
Wärme für Raumheizung + Warmwasser der Stadt) ⁵	68.304	15	10.246	
Summen	1.277.547		122.312	

Tabelle 5.2.1-1: Minderung des Energiebedarfes zum Zeithorizont 2012 gem. Leitbild
(ohne Industrie und Verkehr)

Erläuterungen

-)¹ umfasst Haushalte, Wohnungswirtschaft und Kleingewerbe
-)² umfasst Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Institute, Kliniken
-)³ Normal- und Sondervertragskudentarif
-)⁴ ohne Stadt Jena (einschl. Töchter) und Industrie
-)⁵ von Stadtverwaltung genutzte und im Besitz von KIJ befindliche Gebäude
-)⁶ Stromverbräuche reduziert um Anteil aus Erneuerbaren Energien (8 %)
-)⁷ davon 5% Minderung aus Erneuerbare Energien-Äquivalent

Das Ergebnis in Tabelle 5.2.1-1 besagt, dass mit den Vorgaben des Leitbildes bis 2012 ohne Berücksichtigung des Verkehrs eine Energieeinsparung von 9,6 % möglich ist. Damit wäre die zur Zeit aktuelle Zielstellung mit einem Prozent Einsparung pro Jahr nicht nur sicher untersetzt, sondern würde der Forderung nach einer anfänglich höheren Minderungsrate gerecht.

5.2.2 Szenario 2, Minderungspotenziale Elektroenergie

In Tabelle 5.2.2-1 werden die IST-Situation 2005 und die Minderungspotenziale bis 2017 für den Elektroenergieverbrauch zusammengefasst. Alle Nebenrechnungen befinden sich bei der Projektakte.

Kunden- gruppen	Strom IST 2005 MWh	Minderungs- potenzial 2017 MWh	Minderungs- potenzial in % vom IST 2005	Prognose 2017 MWh	% vom IST 2005
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	223.999	33.600	15,0	190.399	
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter) ¹	6.188	619	10,0	5.569	
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	248.451	0	0,0	248.451	
Veränderung aus Stdtentwicklung)*				14.000	
Potenzial Erneuerbare Energien		27.975		-27.975	
Summe	478.638	62.194	25	430.444	89,9%

)*: ohne Industrie und Gewerbe (Sondervertragskunden)

Tabelle 5.2.2-1

Prognose Elektroenergiebedarf 2017 nach Kundengruppen

Unter Berücksichtigung der nachfolgenden Einzelansätze könnten die aus dem Elektroenergieverbrauch resultierenden Emissionen auf etwa 89 % gesenkt werden.

Für die **Kundengruppe Haushalte, Kleingewerbe und Wohnungswirtschaft** werden für die Entwicklung des Stromverbrauches Pauschalansätze gemäß Tab. 5.2.2-2 verwendet. Die Position Veränderung des Verbrauchsverhaltens soll die „erzieherische Wirkung“ der Strompreisentwicklung abbilden:

Maßnahme	Minderungspotenzial MWh	Erläuterungen
technische Entwicklung	11.200	5% vom IST 2005
Änderung Verbrauchsverhalten	22.400	10% vom IST 2005
Summe	33.600	

Tabelle 5.2.2-2 Minderungspotenziale Elektroenergiebedarf Haushalte, Kleingewerbe und Wohnungswirtschaft bis 2017

Für die **Kundengruppe Stadt Jena einschließlich Eigenbetriebe und 100%-Töchter** wurden Einsparpotenziale gemäß Tab. 5.2.2-3 ermittelt:

Maßnahme	Minderungspotenzial MWh	Erläuterungen
technische Entwicklung	309	5% vom IST 2005
Änderung Verbrauchsverhalten	309	5% vom IST 2005
Summe	619	

Tabelle 5.2.2-3 Minderungspotenziale Elektroenergiebedarf Stadt Jena einschließlich Eigenbetriebe und 100%-Töchter bis 2017

Der aus den Tabellen 2.2-2 und 2.2-3 errechnete durchschnittliche Stromverbrauchskennwert für die städtischen Immobilien beträgt ca. 15 kWh/m²*a. Gemessen an den bundesdeutschen Richtwerten nach Tabelle 5.2-1 läge diese Kundengruppe bei einem flächengewichteten Mittelwert von etwa 5 kWh/m²*a. Das heißt, **der Stromverbrauch müsste langfristig auf etwa 1/3 sinken**. Angesichts ständig steigender technischer Anforderungen (z. B. Sicherheitstechnik) und Ausstattungen (z. B. zunehmender PC-Einsatz auch in Schulen, Klimatisierung in Verwaltungsgebäuden...) wird diese Zielstellung als unrealistisch eingeschätzt und in Tabelle 5.2.2-3 ein pauschaler Ansatz gewählt.

Von den in Tabelle 5.2.2-1 genannten Erträgen aus erneuerbaren Energien ist ein Teil auf die Nutzung städtischer Gebäude anzurechnen, womit sich das Einsparpotenzial der Stadt auf ca. 15 % erhöht.

Für die **Kundengruppe Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute und Kliniken** wurden Einsparpotenziale gemäß Tab. 5.2.2-4 ermittelt:

Maßnahme	Minderungspotenzial MWh	Erläuterungen
technische Entwicklung	12.423	5% vom IST 2005
Änderung Verbrauchsverhalten	19.876	8% vom IST 2005
Summe	32.299	

Tabelle 5.2.2-4 Minderungspotenziale Elektroenergiebedarf Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken bis 2017

Wegen nicht durchgängig verfügbarer Angaben zu Flächen und Verbräuchen für Handel, Dienstleistungen und öffentliche Hand (tw.) werden in Tabelle 5.2.2-4 pauschale Ansätze gewählt.

Von den 2005 insgesamt durch die Kundengruppe verbrauchte Elektroenergiemenge in Höhe von 248.451 MWh/a entfallen

- 19.565 MWh auf den Kernbereich der FSU (160.000 m² Fläche)
- 16.841 MWh auf den Campus Beutenberg (60.306 m² Fläche)
- 31.396 MWh auf die Universitätskliniken (236.483 m² Fläche, 1.493 Betten)

Das sind ca. 27 % des Verbrauches der gesamten Kundengruppe. Wegen der verfügbaren Flächenangaben können für diese 3 Nutzer Kennwerte ermittelt werden. Die Kennwerte für den Elektroenergieverbrauch liegen zur Zeit bei 122 kWh/m²•a (FSU), 279 kWh/m²•a (Beutenberg) und 132 kWh/m²•a bzw. 21.028 kWh/Bett•a (Unikliniken). Gemäß Tabelle 5.2-1 sollen Gebäude für Leh-

re und Forschung nur 12 kWh/m²•a bzw. 3.000 kWh je Bett und Jahr verbrauchen. Die Richtwerte gehen offensichtlich weit an der Realität vorbei. Deshalb ist auch hier ein pauschaler Ansatz angebracht.

Der Energieverbrauch der Unikliniken ist wegen der überdurchschnittlichen Ausstattung absolut nicht zu vergleichen mit allen anderen Verbrauchergruppen.

Das **Erzeugungspotenzial Erneuerbare Energien** (Elektroenergie) wurde gemäß Tab. 5.2.2-5 ermittelt:

Maßnahme	Potenzial MWh	Erläuterungen
Biogasanlage	10.500	Kläranlage Kunitz
Wasserkraftanlage	175	Hochbehälter Remderoda
Wasserkraftanlage	3.000	Kunitz
Photovoltaikerträge	13.700	Dächer von Wohn- und Gewerbeimmobilien
Photovoltaikerträge städtische Gebäude	600	z. B. Vermietung von 5 Schuldächern an Solarinvestoren
Summe	27.975	

Tabelle 5.2.2-5 Elektroenergie-Potenziale aus erneuerbaren Energien bis 2017

Gestützt auf Ermittlungen Dritter und auf eigene Recherchen und Annahmen verfügt Jena allein auf Privatgebäuden sowie Gebäuden von Unternehmen, und Einrichtungen über ein Flächenpotenzial von ca. 158.000 m². Dazu kommen noch Potenziale auf städtischen Gebäuden. Die Frage, ob es volkswirtschaftlich sinnvoll ist, diese Flächen zur Stromerzeugung mittels Photovoltaik und Einspeisung bzw. Vergütung des erzeugten Stromes (derzeit geregelt nach dem Erneuerbare Energien Gesetz) zu nutzen (Investitionsvolumen ca. 80 Mio€), kann hier nur angerissen werden. Eine Untersuchung, ob es volkswirtschaftlich und im Hinblick auf CO₂-Minderungsmaßnahmen nicht sinnvoller wäre, diese

Mittel in Dämmmaßnahmen an Gebäuden oder in die Stromeffizienz steigernde Maßnahmen (z. B. Energiesparlampen) zu investieren, war nicht Gegenstand des beauftragten Konzeptes, wird aber dringend empfohlen.

Die potenziellen Photovoltaik-Erträge wurden überschlägig mit Hilfe des im Internet verfügbaren PV-Rechners /31/ berechnet.

Potenziale aus Windenergie werden im Stadtgebiet von Jena als nicht realisierbar eingeschätzt.

5.2.3 Szenario 3, Minderungspotenziale im Bereich Heizwärme und Warmwasserbereitung

In Tabelle 5.2.3-1 werden die IST-Situation 2005 und die Minderungspotenziale bis 2017 für den Bereich Heizwärme und Warmwasserbereitung zusammengefasst. Die Minderungspotenziale sind hier bereits mit Realisierungswahrscheinlichkeiten bewertet worden (als Nebenrechnungen bei der Projektakte).

Kundengruppen	Heiz-Wärme IST 2005 MWh	Minderungs- potenzial 2012 MWh	Minderungs- potenzial in % vom IST 2005	Prognose 2017 MWh	% gesamt vom IST 2005	
Haushalte und Kleingewerbe einschl. Wohnungswirtschaft	526.966	132.491	25,1	394.476		
Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%- Töchter	68.304	12.978	19,0	55.326		
Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken	126.380	6.529	5,2	119.851		
Veränderung aus Stadtentwicklung)*				-73.720		
Potenzial Erneuerbare Energien		9.800		-9.800		
Summe	721.650	161.797	49	486.133		67,4%

)*: ohne Industrie und Gewerbe (Sondervertragskunden)

Tabelle 5.2.3-1

Prognose Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser 2017
nach Kundengruppen

Unter Berücksichtigung der nachfolgenden Einzelansätze könnten die aus der Wärmeerzeugung resultierenden Emissionen auf etwa 67 % gesenkt werden.

Für die **Kundengruppe Haushalte, Kleingewerbe und Wohnungswirtschaft** wird bei der Entwicklung des Wärmebedarfes davon ausgegangen, dass 18 % für die Warmwasserbereitung benötigt werden. Dieser Wärmebedarf wird an-

nähernd gleich bleiben. Die ausgewiesenen Minderungspotenziale sind für den Heizwärmebedarf für die Randbedingungen

- der Heizwärmeverbrauch 2005 betrug 583.594 MWh für 3.623.708 m² Gesamtwohnfläche
- der Heizwärme-Endenergiebedarf für sanierte Gebäude beträgt nach eigenen Berechnungen ca. 90 kWh/m²•a (Sanierung mit Vollwärmeschutz)
- der Sanierungsstand wird durch die Wohnungswirtschaft mit durchschnittlich 79 % angegeben
- für unsanierte Gebäude im Geschosswohnungsbau wird ein Heizwärmebedarf von 180 kWh/m²•a angenommen

wie folgt berechnet worden (siehe Tab. 5.2.3-2 (Nebenrechnungen bei der Projektakte):

Maßnahme	rechnerisches Minderungspotenzial MWh	Realisierungswahrscheinlichkeit %	wahrscheinliches Minderungspotenzial MWh
private Haushalte	149.224	50	74.612
Wohnungswirtschaft Sanierung der unsanierten Substanz	39.297	95	37.333
Wohnungswirtschaft Sanierung der teilsanierten Substanz	16.272	85	13.831
Wohnungswirtschaft Verbesserung der sanierten Substanz	8.394	80	6.715
Gewerbe	keine Berechnungsbasis		
Summe	213.187		132.491

Tabelle 5.2.3-2 Minderungspotenziale Wärmebedarf Haushalte, Kleingewerbe und Wohnungswirtschaft bis 2017

Für die **Kundengruppe Stadt Jena einschließlich Eigenbetriebe und 100%-Töchter** wird bei der Entwicklung des Wärmebedarfes davon ausgegangen, dass die Richtwerte nach Tabelle 5.2-1 verwendet werden können. Der aus den Tabellen 2.2-2 und 2.2-3 errechnete durchschnittliche Wärmeverbrauchskennwert beträgt ca. 97 kWh/m²•a. Gemessen an den bundesdeutschen Richtwerten nach Tabelle 5.2-1 läge diese Kundengruppe bei einem flächengewichteten Mittelwert von etwa 59 kWh/m²•a. Das heißt, **der Wärmeverbrauch müsste langfristig um 38 kWh/m²•a, das sind 39 %, sinken**. Die mit einer Realisierungswahrscheinlichkeit belegten und in der Minderungsbilanz weiter verwendeten Werte sind aus Tabelle 5.2.3-3 zu entnehmen.

Maßnahme	rechnerisches Minderungspotenzial MWh	Realisierungswahrscheinlichkeit %	wahrscheinliches Minderungspotenzial MWh
Erreichen der Verbrauchsrichtwerte nach DIN 3807 Blatt 2	25.956	50	12.978
Summe	25.956		12.978

Tabelle 5.2.3-3 Minderungspotenziale Wärmebedarf Stadt Jena einschl. Eigenbetriebe und 100%-Töchter bis 2017

Für die **Kundengruppe Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute und Kliniken** wurden Wärme-Einsparpotenziale gemäß Tab. 5.2.3-4 ermittelt.

Maßnahme	Minderungspotenzial MWh	Realisierungswahrscheinlichkeit %	wahrscheinliches Minderungspotenzial MWh
FSU	10.847	20	2.169
Campus Beutenberg	7.183	10	718
Unikliniken	15.626	10	1.563
Gebäudesanierung Übrige	4.158	50	2.079
Summe	37.813		6.529

Tabelle 5.2.3-4 Minderungspotenziale Wärmeenergiebedarf Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken bis 2017

Wegen nicht durchgängig verfügbarer Angaben zu Flächen und Verbräuchen für Handel, Dienstleistungen und öffentliche Hand (tw.) werden für diese Gebäudesubstanz („Übrige“) in Tabelle 5.2.3-4 pauschale Ansätze gewählt. Von den 2005 insgesamt durch die Kundengruppe verbrauchte Wärmemenge in Höhe von 126.380 MWh/a entfallen

- 26.000 MWh auf den Kernbereich der FSU (160.000 m² Fläche)
- 19.590 MWh auf den Campus Beutenberg (60.306 m² Fläche)
- 39.215 MWh auf die Universitätskliniken (236.483 m² Fläche, 1.493 Betten)

Das sind 67 % der gesamten Kundengruppe. Das Berechnen möglicher Einsparpotenziale geht von folgenden Überlegungen aus:

Die Kennwerte für den Wärmeenergieverbrauch liegen zur Zeit bei 163 kWh/m²•a (FSU) bzw. 325 kWh/m²•a (Beutenberg) sowie 165 kWh/m²•a bzw. 26.266 kWh/Bett•a für die Unikliniken. Der Kennwert für die FSU klingt plausibel, nicht aber der für den Beutenberg. Dort ist zu berücksichtigen, dass für den Campus Beutenberg Kälte aus Fernwärme erzeugt wird. Die Gebäude selbst dürften bei einem spezifischen Wärmeenergieverbrauch (ohne Kälteanteil) bei max. 150 kWh/m²•a liegen.

Entsprechend Tabelle 5.2-1 sollen Gebäude für Lehre und Forschung nur 95 kWh/m²•a verbrauchen. Der Uniklinik werden in Tabelle 5.2-1 15.800 kWh/Bett•a zugestanden. In Tabelle 5.2.3-4 wird der Wärmebedarf für FSU, Campus Beutenberg und Unikliniken anhand der bundesdeutschen Richtwerte als Differenz zwischen Soll und Ist berechnet. Für die übrigen Bereiche der Kundengruppe werden pauschale Ansätze gewählt. Die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung bis zum Jahr 2017 geht in die Berechnung des Potentials ein.

Das **Einsparpotenzial Erneuerbare Energien** (Wärme) wurde gemäß Tab. 5.2.3-5 ermittelt:

Das Einsparpotenzial aus erneuerbaren Energien wird in Tabelle 5.2.3-1 als vermiedene Wärmeerzeugung behandelt.

Maßnahme	Potenzial MWh	Erläuterungen
Biogasanlage	8.800	Biogasnutzung Kunitz
Errichtung von Solarthermieanlagen) ¹	200	private und Gesellschaftsbauten
Errichtung von Biomasseanlagen) ²	800	durch Tallage beschränkt auf Randgebiete
Summe	9.800	

zum Vergleich:)¹: 640 MWh/a in 2006;)²: 3.649 MWh/a

Tabelle 5.2.3-5 Wärmeenergie-Potenziale aus erneuerbaren Energien bis 2017

5.2.4 Szenario 4, Auswirkungen der Stadtentwicklung

Die weitere Entwicklung der Stadt Jena in den Bereichen Wohnungsbau (Geschosswohnungsbau und Eigenheime) sowie die Ansiedlung weiterer Unternehmen in Gewerbegebieten hat Auswirkungen auf den Energiebedarf. Dafür werden folgende Randbedingungen definiert:

- Für den **Geschosswohnungsbau** wird in Anlehnung an /18/ eine durchschnittliche Bautätigkeitsrate von 0,75 WE / 1000 EW bei einer Durchschnittsgröße von 70 m² je WE angenommen. Angesichts dessen, dass schon im Jahr 2008 bezüglich der Wärmebedarfswerte im Neubau mit einer weiteren Verschärfung der EnEV gerechnet wird (EnEV 2007 minus 30 %), werden für den Wärmebedarf 60 kWh/m²•a angesetzt.
- Für den **Eigenheimbau** wird in Anlehnung an /21/ eine Bautätigkeitsrate von 1,3 WE / 1000 EW angesetzt (ausreichende Bauflächen vorausgesetzt). Als Wohnfläche gehen 100 m² je EH in die weiteren Berechnungen ein. In Hinblick auf die oben erwähnte Verschärfung der EnEV, aber

auch auf die Förderpolitik der Bundesregierung (KfW-Programme) wird für dieses Szenario von einem durchschnittlichen Wärmebedarf von 50 kWh/m²*a ausgegangen.

- Da von einer etwa gleichbleibenden Einwohnerzahl im Betrachtungszeitraum ausgegangen wird,
 - verringert sich der Wohnflächenbedarf im Altbau (Entdichtung, Rückbau, Abriss und Neubau) und auch der für 2005 bilanzierte Wärmebedarf
 - sind die Veränderungen im Strombedarf bereits im Abschnitt 5.2 berücksichtigt.
- Bezüglich der **Gewerbeimmobilien** werden allein durch die Stadt Jena ca. 20 ha Fläche angeboten (u. a. 13 ha Jena-Süd). Dazu kommen noch private Anbieter. Das Szenario geht davon aus, dass bis 2017 etwa
 - 80 % der verfügbaren Flächen gewerblich/industriell genutzt werden
 - 70 % Neuansiedlungen sind und dadurch ein Mehrbedarf entsteht
 - mit einem Wärmebedarf von 120 kWh/m²*a und einem Strombedarf von 60 kWh/m²*a zu rechnen ist.
- Bei der Universität wird es durch Umnutzung von Gebäuden zu einer Zunahme im Strombedarf geben.
- Kapazitätserweiterungen sind im Bereich Campus Beutenberg und der Unikliniken geben.

Angesichts dieser Randbedingungen ergeben sich folgende Änderungen im Strom- und Wärmebedarf (siehe Tabellen 5.2.4-1):

Bereiche	Veränderung Strom MWh	Veränderung Wärme MWh
Geschoßwohnungsbau	0	-63.000
Eigenheime	0	-12.220
Uni, Institute, Kliniken	14.000	1.500
Summe 1	14.000	-73.720
Ansiedlung in Gewerbegebieten	14.668	22.000
Summe 2	28.668	-51.720

Tabelle 5.2.4-1 Durch die Stadtentwicklung bedingte Veränderungen im Strom- und Wärmebedarf der Stadt Jena bis 2017

Summe 1 wird vereinbarungsgemäß als von der Stadt Jena beeinflussbare Größe weiterverwendet. Summe 2 dient nur zur Information.

5.2.5 Szenario 5, Minderungspotenziale Verkehr

In der Tabelle 5.2.5-1 ist die zu erwartende Minderung des Energieeinsatzes und der CO₂-Emissionen für den Verkehr in Jena dargestellt:

Verursacher der Emissionen	Energieverbrauch MWh	Faktor t CO2 je MWh	absolut t CO2/a	Energieverbrauch MWh	absolut t CO2/a	Minderung % CO2
Straßenbahn	9.429	0,701	6.610	8.958	6.279	5,0
Bus (JeNah)	7.683	0,267	2.051	5.158	1.377	32,9
KSJ	5.090	0,267	1.359	4.581	1.223	10,0
Kernverwaltung	339	0,2675	91	203	54	40,0
Stadt Sonstige)*	518	0,2675	139	389	104	25,0
Individualverkehr	48.704	0,2675	13.028	34.093	9.120	30,0
Lieferverkehr	10.584	0,2675	2.831	9.526	2.548	10,0
Durchgangsverk.	12.379	0,2675	3.311	9.284	2.483	25,0
Gewerbe	84.518	0,2675	22.609	76.067	20.348	10,0
Ein-/Auspendler	43.546	0,2675	11.648	26.127	6.989	40,0
Summe	222.790		63.677	174.385	50.526	20,7

)*: Feuerwehr, KIJ, Theaterhaus

Tabelle 5.2.5-1: Gegenüberstellung Energie und CO2 aus Verkehr 2005 und 2017

Für den Bereich Verkehr wird eine Verringerung des Energieverbrauches um ca. 24 % und der CO2-Emissionen um 22,7 % prognostiziert.

Bei der Ermittlung des Energieverbrauches für 2017 wurden neben recherchierten Einzelmaßnahmen, wie z. B. Effekte aus der Erweiterung des Straßennetzes, u. a. folgende Fakten berücksichtigt (detaillierte Berechnungen bei der Projektunterlagen):

- Der technische Fortschritt (Verbesserung von Antriebsaggregaten usw.) wird mit jährlich 0,5 % beitragen.
- Auf den Verbrauch von PKW und kleinen Lieferfahrzeugen werden sich die angekündigten Forderungen der EU (durchschnittlich 120 g CO2/km) auswirken.
- Die Verbesserung des Verkehrsflusses wird mit jährlich 0,5 % beitragen.

Alle Ansätze sind mit Realisierungswahrscheinlichkeiten belegt worden.

5.3 Bewertung der Szenarien

In 5 Szenarien wurden für unterschiedliche Handlungsfelder und Randbedingungen Auswirkungen auf den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen der Stadt Jena für das Jahr 2017 (2012 bei Szenario 1) betrachtet. Alle Berechnungen bauen auf den für 2005 ermittelten Basisdaten auf. Die Szenarien stellen eine modellhafte Betrachtung dar und sollen zeigen, dass sich durch Veränderung der gewählten Randbedingungen Spielräume ergeben, in denen sich das Emissionsgeschehen wahrscheinlich abspielen wird.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.3-1 zusammengefasst worden.

	2005 MWh	2017 MWh	Minderung Energie %	2005 t CO ₂	2017 t CO ₂	Minderung CO ₂ %
Strom	478.638	430.444	10,1	335.525	292.207	12,9
Wärme	721.650	486.133	32,6	171.808	114.868	33,1
Verkehr	222.790	174.385	21,7	63.677	50.526	20,7
gesamt	1.423.078	1.090.963	23,3	571.011	457.601	19,9

Tabelle 5.3-1: Energieverbrauch und CO₂-Emissionen 2005 im Vergleich zu 2017
(ohne Industrie / verarbeitendes Gewerbe, Autobahn, Deutsche Bahn)

Das Ergebnis macht deutlich, dass in Jena eine Verringerung des Energieverbrauches und der damit verbundenen CO₂-Emissionen um 23,4 bzw. 19,9 % erreicht werden kann, ohne dass wirklich einschneidende Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Für die weitere Ansiedlung von Unternehmen in den Gewerbegebieten wurde ein zusätzlicher Bedarf von ca. 14.000 MWh Elektroenergie und 22.000 MWh Wärmeenergie berechnet. Diese Zahlen sind in die Tabelle 5.3-1 nicht eingear-

beitet worden und können nur eine Orientierung sein, da die Energieintensität der anzusiedelnden Unternehmen nicht bekannt ist.

Sowohl beim Strom- als auch Wärmebedarf spielt die Kundengruppe Haushalte / Kleingewerbe / Wohnungswirtschaft die Schlüsselrolle hinsichtlich der Einsparpotenziale. Interessant ist das Potenzial der erneuerbaren Energien, welches trotz der hinsichtlich Windkraft und Biomasse selbst auferlegten Beschränkungen etwa 82 % des Einsparpotenziales der Kundengruppe Haushalte / Kleingewerbe / Wohnungswirtschaft erreichen kann (siehe Tab. 5.2.2-1).

Das aus etwa 35 verknüpften Excel-Arbeitsmappen bestehende CO₂-Rechenmodell macht es möglich, bei Bedarf weitere Szenarien zu modellieren und zu den interessierenden Aussagen zu kommen. Auch die Anpassung der Aussagen an neue nationale Zielstellungen kann auf diese Weise relativ unkompliziert vorgenommen werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Energiekonzept für die Stadt Jena soll Auskunft darüber geben, wie sich Energieverbrauch und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen in den nächsten 10 Jahren entwickeln werden.

Ausgehend vom Basisjahr 2005 wurden die Energieverbräuche für die Kundengruppen

- Haushalte und Kleingewerbe einschließlich Wohnungswirtschaft
- Stadt Jena einschließlich Eigenbetriebe und 100%-Töchter
- Industrie und Gewerbe
- Handel, Dienstleistungen, öffentliche Hand, Forschungsinstitute, Kliniken

ermittelt und die CO₂-Emissionen jeweils für die Energieträger Strom, Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Holz berechnet.

Im Jahr 2005 wurden 1.880.724 MWh der genannten Energieträger verbraucht und dadurch im Stadtgebiet Jena CO₂-Emissionen in Höhe von 750.531 t verursacht.

Angesichts internationaler und nationaler Klimaschutzprogramme wurde für die Handlungsfelder

- Stadtentwicklung und Bauen
- Energieversorgung
- Energieeinsparung
- Energieberatung
- Verkehr

sowohl der IST-Stand erörtert als auch mit betroffenen Unternehmen, Einrichtungen, Ämtern, Experten und dem Energieteam der Stadt abgestimmte Maß-

nahmen zur Energieeinsparung vorgeschlagen. Als Betrachtungszeitraum wurden 10 Jahre gewählt.

Für das Jahr 2017 wurden in mehreren Szenarien begründete Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauches formuliert. Dabei wurden die Besonderheiten der Stadt Jena und die künftige Stadtentwicklung berücksichtigt. Die Energieverbräuche wurden wieder nach Kundengruppen aufgeschlüsselt. So weit nötig, wurden die Ergebnisse mit Realisierungswahrscheinlichkeiten belegt.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass sich der

- Energieverbrauch um 23 % und
- die CO₂-Emissionen um 20 %

senken lassen, wenn die formulierten Maßnahmen durchgeführt werden und die angenommenen Randbedingungen zutreffen.

Es wird vorgeschlagen, das Energiekonzept in angemessenen Zeitabständen der tatsächlichen Entwicklung und den aus nationalen Klimaschutzprogrammen resultierenden Änderungen anzupassen (Monitoring).