

Bericht
zur Umsetzung des Leitbildes
Energie und Klimaschutz
und des Energiekonzeptes
der Stadt Jena
- Monitoring 2013 -



JENA

LICHTSTADT.

ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit
und Klimaschutz GmbH



Projektleitung

Dr. Matthias Mann

Unter Mitarbeit von

Dipl.-Geogr. Heiko Griebisch

ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Leutragraben 1

07743 Jena

Tel.: 03641/ 57 33 250, Fax: 03641/ 57 343 250

E-Mail: info@think-jena.de

Im Auftrag der

Stadtverwaltung der Stadt Jena

Am Anger 26

07743 Jena

Ansprechpartner: Frau Leipold

Tel.: 03641/ 49 52 67

E-Mail: ingrid.leipold@jena.de

November 2013



Inhalt

0. Zusammenfassung	1
Teil 1	
1. Einführung	5
2. Ausgangssituation/ Zielstellungen	6
3. Entwicklung der Energieverbrauchs 2004/05 bis 2012	8
3.1 Übersicht der Verbrauchsentwicklung	8
3.2 Entwicklung des Stromverbrauches in Haushalten und Gewerbe und in der Stadtverwaltung	11
3.3 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser	14
3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser für die von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KfJ befindlichen Gebäude	17
3.5 Entwicklung des verkehrsbedingten Energieverbrauches	20
3.5.1 Vorbemerkungen	20
3.5.2 Kennziffern der Mobilität	20
3.5.3 Fahrgastzahlen des ÖPNV	22
3.5.4 Verkehrsbedingter Energieverbrauch	23
4. Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen	26
4.1 Der Klimawandel	26
4.2 Vergleich Jena im Jahr 2012 zum Jahr 2004/05	28
4.3 Entwicklung des Energieverbrauches und der Emissionen bis 2020	30
5. Nutzung erneuerbarer Energien	32
Teil 2	
6. Aktuelles zu den Handlungsfeldern	35
6.1 Stadtentwicklung und Bauen	35
6.1.1 Bevölkerungsentwicklung	35
6.1.2 Entwicklung von Industrie und Gewerbe	36
6.1.3 Entwicklung des Energiebedarfes der öffentlichen Hand sowie von wissenschaftlichen Einrichtungen und Kliniken	37
6.2 Energieversorgung	38
6.2.1 Derzeitige Situation und rechtliche Rahmenbedingungen	38

6.2.2	Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien	39
6.2.3	Die Stadt kauft „grünen“ Strom... ..	40
6.2.4	Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH untersuchen den aktuellen und künftigen Wärmemarkt	40
6.3	Energieeinsparung	41
6.4	Energieberatung	41
6.5	Verkehr	42

Teil 3

7. Datenquellen und Berechnungsmethoden (gesonderter Textteil)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Stromverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON).....	9
Abbildung 2: Entwicklung des Erdgasverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON).....	10
Abbildung 3: Entwicklung des einwohnerbezogenen Stromverbrauchs in Jena	12
Abbildung 4: Entwicklung des Wärmeverbrauch in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON) und in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden.....	15
Abbildung 5: Entwicklung des spezifischen und klimabereinigten Wärmeverbrauch in Jena	16
Abbildung 6: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und des klimabereinigten Wärmeverbrauch in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden.....	18
Abbildung 7: Entwicklung und Prognose des Modal Split in der Stadt Jena	21
Abbildung 8: Entwicklung und Prognose des Modal Split und der Fahrgastzahlen des ÖPNV in der Stadt Jena.....	22
Abbildung 9: Entwicklung der globalen durchschnittlichen (Land- und Meeres-) Oberflächentemperatur im Zeitraum 1850 bis 2012.....	26
Abbildung 10: Veränderung der globalen durchschnittlichen Oberflächentemperatur in der Vergangenheit und Prognose bis zum Jahr 2100.....	27
Abbildung 11: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in der Stadt Jena.....	28
Abbildung 12: Entwicklung der PV-Anlagen nach installierter Leistung in der Stadt Jena seit 1992.....	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklung wichtiger Energieverbrauchsdaten und Gegenüberstellung von Zielstellungen und tatsächlicher Entwicklung	3
Tabelle 2:	Entwicklung wichtiger Energieverbrauchsdaten (Strom, Erdgas und Fernwärme) in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON).....	8
Tabelle 3:	Entwicklung des Stromverbrauchs in den städtischen Eigenbetrieben KIJ und KSJ	13
Tabelle 4:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON) und davon in den von KIJ genutzten und verwalteten Gebäuden	14
Tabelle 5:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den städtischen Eigenbetrieben KIJ	18
Tabelle 6:	Entwicklung der Gebäudeflächen in den von KIJ genutzten und verwalteten Gebäuden	19
Tabelle 7:	Entwicklung und Prognose des Modal Split in der Stadt Jena ..	21
Tabelle 8:	Entwicklung der Fahrgastzahlen des ÖPNV in der Stadt Jena ..	22
Tabelle 9:	Wichtige Kfz-Zulassungszahlen in der Stadt Jena	24
Tabelle 10:	Kraftstoff- und Energieverbräuche der in der Stadt Jena zugelassenen Kraftfahrzeuge	24
Tabelle 11:	Entwicklung des Energieverbrauchs für Mobilität in Jena	25
Tabelle 12:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in der Stadt Jena.....	29
Tabelle 13:	Übersicht über die Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien in der Stadt Jena.....	32

0. Zusammenfassung

Mit den im Jahr 2007 durch den Stadtrat erfolgten Beschlussfassungen zum Leitbild Energie und Klimaschutz sowie zum Energiekonzept für die Stadt Jena war zugleich ein im Abstand von zwei Jahren durchzuführendes Monitoring festgelegt worden. Der vorliegende Bericht befasst sich mit dem Energieverbrauch und den CO₂-Emissionen des Jahres 2012 und der Entwicklung seit 2004/05. Weiterhin wird der Versuch einer prognostische Abschätzung bis zum Jahr 2020 unternommen.

Die bisherigen Monitoringberichte waren durch das Ingenieurbüro Dr. Lauenroth WTU Wärme Technik Umwelt CONSULT erstellt worden. Da von Herrn Dr. Lauenroth für die Zwischenjahre zusätzlich Kurzberichte erarbeitet worden waren, verfügt die Stadt Jena inzwischen über Datenreihen von sieben Jahren, die eine hervorragende Grundlage für ein Monitoring im Energie- bzw. Klimaschutzbereich darstellen. Die bisherige Arbeit von Dr. Lauenroth für die Stadt Jena ist äußerst positiv zu bewerten und die von ihm geschaffenen Daten Grundlagen bilden eine Ausgangsbasis für die Weiterarbeit im Bereich der Energie- und Klimaschutzproblematik, wie Sie nur in wenigen Städten vorhanden sein dürfte.

Durch die Erhebung zusätzlicher Daten (z.B. Energieverbräuche der nicht durch die Stadtwerke versorgten Ortsteile) und durch die kritische Revision von früheren Angaben tauchen in diesem Monitoringbericht teilweise Verbrauchs- bzw. Emissionsdaten auf, die mit früheren Berichten nicht kompatibel sind. Diese Abweichungen und die Begründungen für diese Abweichungen, die sich im Wesentlichen aus bestimmten, anders gearteten methodischen Ansätzen ableiten, werden in einem dritten Teil des Monitoringberichts begründet und erläutert.

Darüber hinaus haben wir die Gliederung der bisherigen Monitoringberichte weitestgehend beibehalten und wir haben uns gestattet, auch Textpassagen früherer Monitoringberichte, sofern sie vollumfänglich ihre Gültigkeit behalten haben, direkt zu übernehmen. Für den Leser des Berichtes ergibt sich somit eine gute Anknüpfung an die entsprechenden Berichte der Vorjahre.

Darüber hinaus wurde in einzelnen Fällen auch ein normierter Energieverbrauch (Pro-Kopf-Verbrauch, Verbrauch je m² Nutzfläche) ermittelt. In einer Stadt wie Jena, die eine deutlich positive Einwohnerentwicklung und dementsprechend auch eine positive Entwicklung an genutzter Wohnfläche aufweist, sollte der Aspekt z.B. des einwohnerbezogenen Energieverbrauchs mindestens mit untersucht werden.

Auf der Grundlage der im Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena vorgegebenen konkreten Zielstellungen für das Jahr 2012 einerseits und der Erhebungen dieses Monitoringberichts zum Energieverbrauch im Zeitraum 2004/2005 bis 2012 wurde die Entwicklung in den Handlungsfeldern

- Stromverbrauch in Haushalten, Gewerbe und Stadtverwaltung
- Endenergieverbrauch auf Basis fossiler Energieträger für Raumwärme und Warmwasserbereitung
- Energieverbrauch für Mobilität (Kraftstoffverbrauch und Fahrstrom Straßenbahn)

ausgewertet. Dabei ist festzustellen, dass im Zeitraum von sieben Jahren

- der Stromverbrauch für Tarifkunden (Haushalte und Gewerbe) um 4,0 % (0,95 %)¹ abgenommen hat
- der Pro-Kopf-Stromverbrauch im Tarifkundenbereich um 6,4 % (4,4 %) abgenommen hat
- der Stromverbrauch in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum von KfJ befinden um 19 % gestiegen ist
- der Wärmeverbrauch für Gebäudebeheizung und Warmwasserbereitung klimabereinigt insgesamt um 3,8 % (2,7 %) gestiegen ist, wobei
- der Wärmeverbrauch in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden klimabereinigt um 12,6 % (17,7 %) deutlich gesunken ist
- bezogen auf die Ausdehnung der Wohnfläche in Jena der spezifische Wärmeverbrauch (kWh/m²*a) um geschätzt mindestens 4 bis 5 % gesunken ist.
- der Energieverbrauch im Bereich Mobilität um 23,0 % zugenommen hat

¹ Die in diesem Monitoringbericht verwendeten Prozentangaben (Steigerung bzw. Senkung) beziehen sich immer auf den Mittelwert der Referenzjahre 2004/05. Zusätzlich wird überall dort, wo dies sinnvoll und vertretbar ist, auch der entsprechende Prozentwert der Steigerung bzw. Senkung (jeweils in Klammern) angegeben, der sich aus der linearen Regression der jeweiligen Datenreihe der sieben erfassten Jahre ergibt. Dieser Wert erscheint repräsentativer, da er Ausreißer in einzelnen Jahre nicht überbewertet.

Eine Gegenüberstellung der Entwicklung im Zeitraum 2004/05 (Mittelwert) bis 2012 mit den Zielstellungen gemäß Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena zeigt nachfolgende Tabelle. Als Bilanzgrenze werden nicht mehr wie in den Vorjahren die Versorgungsgebiete in Jena für Strom, Erdgas und Fernwärme der Stadtwerke Energie Jena-Pößneck betrachtet, sondern das gesamte Stadtgebiet herangezogen.

Bereich	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Ziel 2012	IST 2012
Strom Tarifkunden	170.394	167.058	166.215	169.575	171.017	171.997	169.004	163.529	-10%	-4,0%
Strom Sondervertrags- kunden	389.375	413.677	425.755	422.283	402.692	423.425	466.179	408.087		4,8%
Strom KfJ	6.022	5.641	5.551	5.976	5.983	6.449	6.382	7.172	-10%	19,1%
Raumwärme/ Warmwasser gesamt (klimabereinigt)	804.688	841.081	802.973	819.295	825.706	800.556	803.703	835.285	-10%	3,8%
Raumwärme/ Warmwasser KfJ (klimabereinigt)	37.965	32.341	29.405	30.996	27.529	27.615	26.115	33.190	-15%	-12,6%
Verkehr (Kfz)	464.364	478.352	549.614	556.119	550.689	554.293	568.494	571.529	-8%	23,0%
Fahrgastzahlen ÖPNV (in 1000 Fahrgästen)	21.256	22.064	21.165	20.575	19.877	20.573	20.038	19.608	4%	-11,1%

Tabelle 1: Entwicklung wichtiger Energieverbrauchsdaten und Gegenüberstellung von Zielstellungen und tatsächlicher Entwicklung (alle Angaben in MWh, außer letzte Zeile)

Bereits im Monitoringbericht 2011 (für das Jahr 2010) war prognostiziert worden: „Die Zielstellungen des Leitbildes für das Jahr 2012 sind abgesehen von der Position Raumwärme/Warmwasser in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden, nicht mehr erreichbar.“

Diese Aussage wird aufgrund des aktuellen Daten in vollem Umfang bestätigt. Für den Bereich Raumwärme/Warmwasser in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden, ergibt sich zwar rein rechnerisch ebenfalls eine Nichterreichung der Zielvorgabe. Wie später noch ausführlich zu erörtern sein wird, hat sich die Gebäudenutzfläche im Untersuchungszeitraum aber um ca. ein Drittel erhöht, so dass die Zielerreichung für diesen Bereich konstatiert werden muss.

Hinsichtlich der energiebedingten CO₂-Emissionen konnten folgende Ergebnisse herausgearbeitet werden:

- Die CO₂-Emissionen im Bereich Strom sind in den letzten Jahren deutlich gesunken, wobei dies nicht so sehr auf den sinkenden Stromverbrauch als auf die Änderung der Zusammensetzung des von den Stadtwerken Energie Jena-Pößneck GmbH eingekauften und in Jena verteilten Strom zurückzuführen ist. Die Stadtwerke betreiben seit Jahren eine Politik der Hinwendung zu einem höheren Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien, was sich zwangsläufig in der CO₂-Bilanz des Strommixes widerspiegelt.
- Die CO₂-Emissionen im Bereich der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas, Fernwärme) gehen wie die Gesamtverbräuche für Erdgas und Fernwärme langsam zurück. Ob dieser Trend von Dauer ist, lässt sich noch nicht sagen, da mit zunehmenden Wohn- und Nichtwohnflächen und möglichen Produktionsausweitungen und Gewerbeansiedlungen auch neue bzw. zusätzliche Wärmebedarfe entstehen.
- Die CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit der Mobilität steigen nach wie vor deutlich, da die steigenden Zulassungszahlen die Effizienzgewinne durch verbesserte Antriebstechnik offenbar nach wie vor überkompensieren.

Teil 1

1. Einführung

Initiiert vom Beirat Lokale Agenda 21 der Stadt Jena wurde ein

Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena

erarbeitet und am 11.07.2007 vom Stadtrat beschlossen². In der gleichen Stadtratssitzung wurde das

Energiekonzept für die Stadt Jena³

vorgelegt und bestätigt⁴. Zugestimmt wurde damit auch dem alle zwei Jahre vorgesehenen Monitoring für Leitbild und Energiekonzept. Das Monitoring soll den jeweils zwischenzeitlich erreichten Stand erfassen, veränderte Rahmenbedingungen berücksichtigen und ggf. notwendige Anpassungen und Veränderungen von Zielvorgaben und Maßnahmen ermöglichen.

Gegenstand der Untersuchungen ist die Entwicklung der durch den Verbrauch der Energieträger Strom, Erdgas, Fernwärme, Kraftstoffe (Verkehr) und Sonstige (Heizöl, Kohle, Holz, Flüssiggas) in Jena verursachten CO₂-Emissionen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Energieverbrauch von Haushalten, Gewerbe und Stadtverwaltung sowie Verkehr.

Die Basisdaten für das 2007 verabschiedete Energiekonzept stammten aus dem Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005. Im vorliegenden Bericht wird – soweit es die Datenlage erlaubt – die Entwicklung bis zum 31.12.2012 dargestellt und bewertet.

Da im Zeitraum seit 2004/05 die Zuordnung der Kunden zu Kundengruppierungen durch die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck teilweise geändert wurde, sind die Verbrauchsdaten aus 2004/05 nur noch bedingt mit denen der Folgejahre vergleichbar. Es wurde daher versucht, so weit wie möglich die Daten früherer Jahre an die heute gebräuchliche Abrechnungssystematik anzupassen. Detailliert ist dies im zweiten Teil des Monitoringberichts erläutert und begründet.

Zusätzlich aufgenommen wurden die Verbrauchsdaten für Strom und Erdgas (leitungsgebundene Energieträger) der Ortsteile von Jena, die bisher zum Versorgungsgebiet der EON Thüringer Energie AG gehört haben und seit 2013 jetzt auch durch die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH versorgt wer-

² Amtsblatt 37/07 vom 20. September 2007: Beschl.-Nr. 07/0742_BV

³ Energiekonzept für die Stadt Jena.- Ing.-Büro Dr. Lauenroth (WTU CONSULT), Stand 26.06.2007

⁴ Amtsblatt 37/07 vom 20. September 2007: Beschl.-Nr. 07/0743_BV

den. In den Folgejahren ist eine Vergleichbarkeit mit den Daten der Jahre 2004/05 nur noch gegeben, wenn die Angaben aus diesem Versorgungsgebiet einbezogen werden.

2. Ausgangssituation/ Zielstellungen

Das im Jahr 2007 bestätigte Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena hat konkrete Zielstellungen für die Handlungsfelder

- Stromverbrauch in Haushalten, Gewerbe und Stadtverwaltung
- Endenergieverbrauch⁵ auf Basis fossiler Energieträger für Raumwärme und Warmwasserbereitung
- Endenergieverbrauch im Individualverkehr

wie folgt vorgegeben:

Strom

- **Senkung des Stromverbrauches in den Jenaer Haushalten** bis 2012 um mindestens 10%. Basis ist der Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005
- **Senkung des gewerblichen Stromverbrauches** durch Effizienzsteigerung bis 2012 um mindestens 6 %. Basis ist der Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005.
- **Senkung des Stromverbrauches in der Stadtverwaltung** bis 2012 um mindestens 10 %. Die Zielvorgabe greift die Vorbildfunktion auf, die auch in Artikel 5 der EU – Richtlinie zur Endenergieeffizienz formuliert ist. Basis ist der Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005
- Vorhaben zur **Nutzung regenerativer Energien** bzw. der **Wärme-Kraft-Koppelung** sind zu unterstützen

Wärme

- **Senkung des Endenergieverbrauches** für Raumwärme und Warmwasser (temperaturbereinigt, ohne Prozesswärme) um 10% bis 2012. Basis ist der Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005
- **Senkung des Endenergieverbrauches** für Raumwärme und Warmwasser um 15 % bis 2012 **in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung**

⁵ Endenergie ist die beim Verbraucher ankommende Energie, z. B. Gas, was zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser verwendet wird

genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der Kfz befinden. Basis ist der Durchschnitt der Jahre 2004 und 2005

Verkehr

- **Senkung der vom motorisierten individuellen Verkehr** in Jena verursachten **Emissionen** um 8% bis zum Jahr 2012.
- **Steigerung der Fahrgastzahlen** bei JeNah bis 2012 um 4 %. Basis ist das Jahr 2006.
- **Steigerung des Radverkehrs** bis 2010 auf 15 % (Basis: 10,4 % im Jahr 2003 im Modal Split).

Nachfolgend werden die für das Jahr 2012 erhobenen Daten und Informationen anhand der Zielstellungen des Leitbildes analysiert und bewertet. Weiterhin wird überprüft, ob und welcher Handlungsbedarf für die dem Energiekonzept zu Grunde liegenden Handlungsfelder

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

besteht.

3. Entwicklung der Energieverbrauchs 2004/05 bis 2012

3.1 Übersicht der Verbrauchsentwicklung

Einen Überblick zur Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches (zunächst ohne Mobilität) der Stadt Jena gibt die folgende Tabelle

Energiequelle	(Kundengruppe)	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Strom	Verbrauch (MWh)	559.769	580.735	591.970	591.858	573.709	595.422	635.183	571.616
	davon: Sondervertragskunden (SVK)	389.375	413.677	425.755	422.283	402.692	423.425	466.179	408.087
	davon: Tarifkunden	170.394	167.058	166.215	169.575	171.017	171.997	169.004	163.529
Erdgas	Verbrauch (MWh)	574.785	586.434	547.594	548.321	535.762	545.491	487.874	546.649
	davon: Sondervertragskunden	184.829	191.886	205.005	184.025	158.490	118.980	142.034	147.249
	davon: Sonderabnehmer und Tarifkunden	389.956	394.548	342.589	364.296	377.272	426.511	345.840	399.400
Fernwärme	Verbrauch (MWh)	425.005	409.221	382.160	405.508	419.406	466.290	398.281	412.243
	davon: f. Heizzwecke	387.520	384.231	357.170	380.518	394.416	441.300	365.402	390.468
Sonstige	Verbrauch (MWh)	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449
Gesamt ohne Verkehr	Verbrauch (MWh)	1.624.008	1.640.839	1.586.173	1.610.136	1.593.326	1.671.652	1.585.787	1.594.957

Tabelle 2: Entwicklung wichtiger Energieverbrauchszahlen (Strom, Erdgas und Fernwärme) in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON)

Dabei wurden abweichend von den Vorjahren auch die Energieverbräuche im Versorgungsgebiet der EON (Eingemeindungen im Jahr 1994) mit erfasst, so dass sich insgesamt höhere Verbrauchszahlen (auch für die Vorjahre) ergeben, als in früheren Monitoringberichten angegeben.

Bezüglich der **Entwicklung des Gesamtverbrauches** ist festzustellen, dass sich die Verbrauchswerte für 2012 von denen von 2004/2005 (Durchschnitt) wie folgt unterscheiden:

Strom: Zunahme: 2,1 %

Erdgas: Abnahme: 4,9 %

Fernwärme: Abnahme: 3,0 %

Die Verbrauchszunahme bei Strom ist vorrangig den Verbrauchergruppen Industrie und (produzierendes) Gewerbe (= Sondervertragskunden) zuzuschreiben, denn im Bereich Tarifikunden (Haushalte und Gewerbe) ist eine Abnahme von ca. 4 % zu verzeichnen. Da die Angabe für das einzelne Jahr auch zufällige Effekte beinhalten kann, wurde, wie bereits eingangs erläutert, der Rückgang außerdem über eine lineare Regression ermittelt. Diese ergibt für den Untersuchungszeitraum nur einen Rückgang von (0,95 %) (Die aus der linearen Regression ermittelten Werte sind in diesem Bericht immer in Klammern gesetzt).

Einen Gesamtüberblick über den Stromverbrauch in Jena liefert auch noch einmal die Abbildung 1.

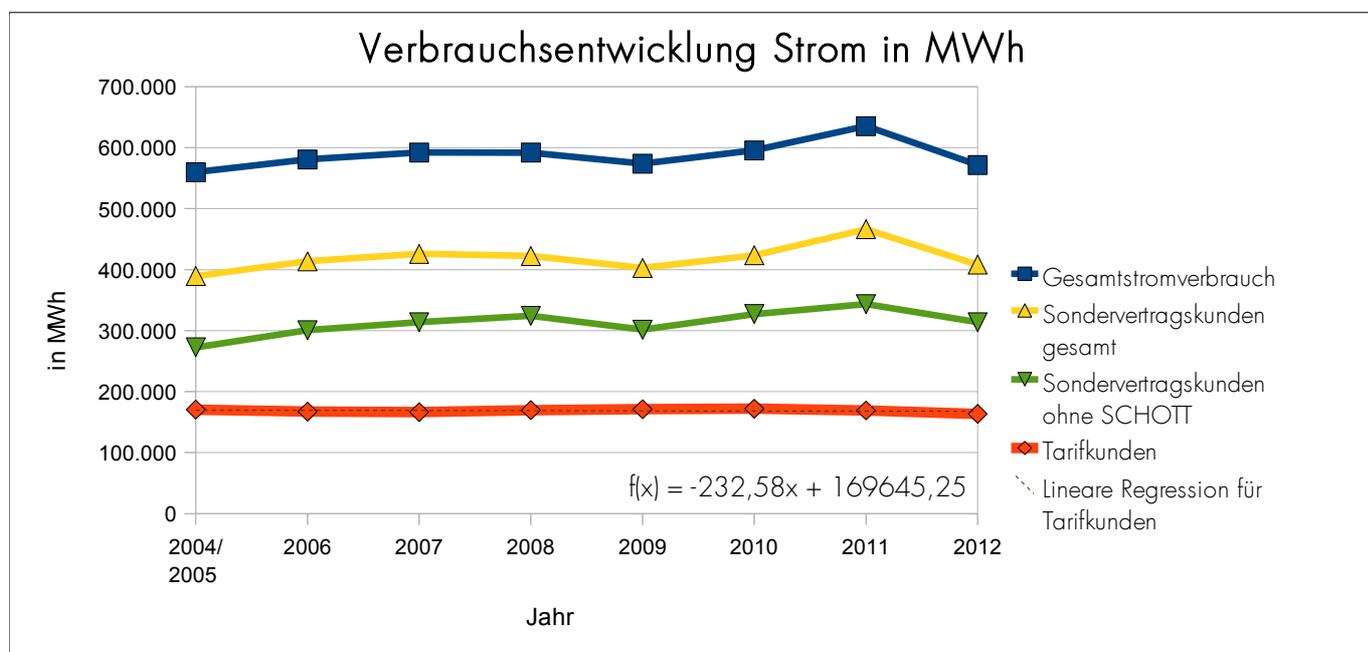


Abbildung 1: Entwicklung des Stromverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON)

Deutlich ist erkennbar, dass die Entwicklung des Gesamtstromverbrauchs von den Schwankungen des Stromverbrauchs der Sondervertragskunden (Industrie und produzierendes Gewerbe) abhängt und offenbar stark konjunkturabhängig ist.

Genau andersherum verhält es sich im Bereich Erdgas. Der Rückgang im Erdgasverbrauch um fast 5 % wird vor allem im Sondervertragskundenbereich erreicht, während bei den Tarifikunden von 2004/05 bis 2012 eine Zunahme von 2,4 % (1,9 %) zu verzeichnen ist (vgl. auch Abbildung 2).

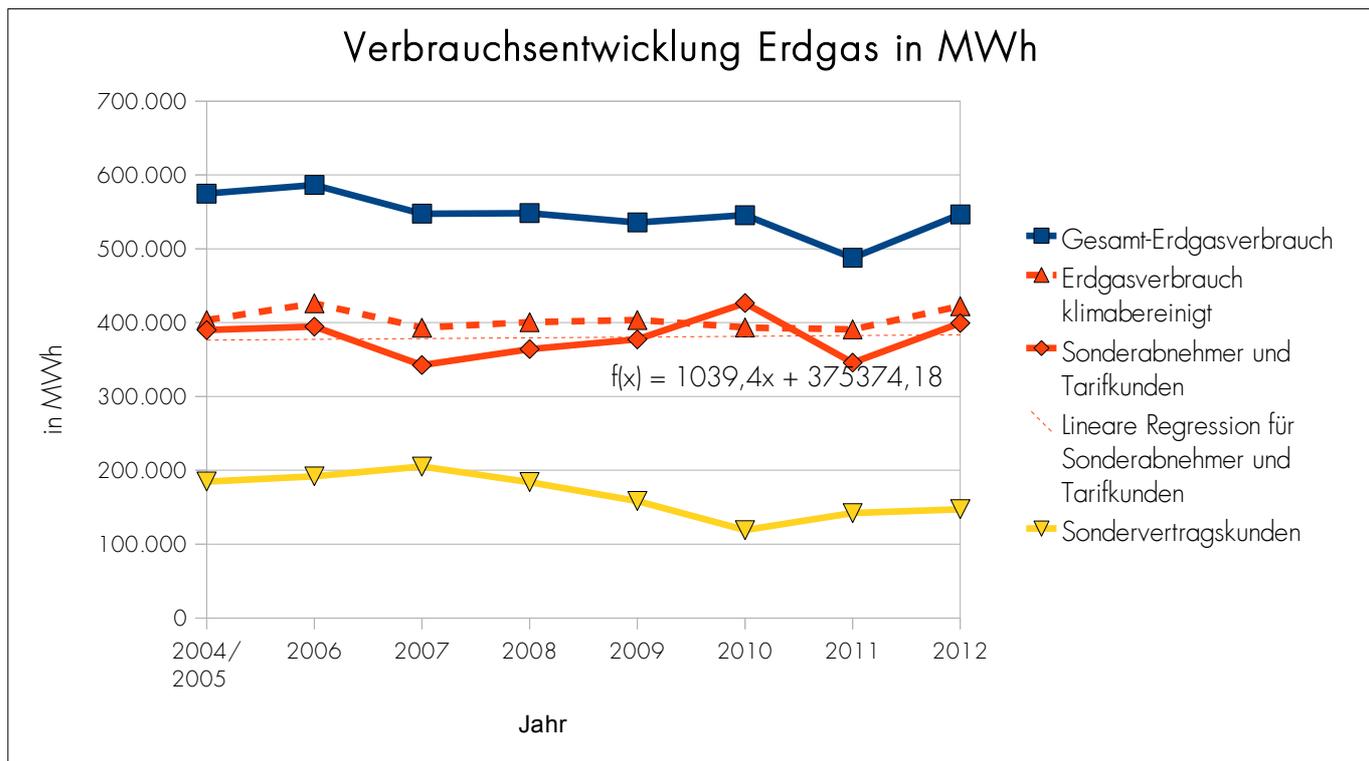


Abbildung 2: Entwicklung des Erdgasverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON)

Von besonderem Interesse für dieses Monitoring ist die Entwicklung der im Leitbild Energie und Klimaschutz genannten Schwerpunkte:

- Stromverbrauch in Haushalten, Gewerbe und Stadtverwaltung
- Endenergieverbrauch auf Basis fossiler Energieträger für Raumwärme und Warmwasserbereitung

die im Weiteren genauer untersucht werden sollen.

3.2 *Entwicklung des Stromverbrauches in Haushalten und Gewerbe und in der Stadtverwaltung*

Im Leitbild sind bis 2012 im Vergleich zum Durchschnitt der Jahresverbräuche 2004 und 2005 folgende Minderungsraten vorgesehen:

- Senkung des Stromverbrauches der Haushalte um 10 %
(=1,43 % p.a.)
- Senkung des Stromverbrauches beim Kleingewerbe um 6 %
(=0,85 % p.a.)

Der Durchschnittsverbrauch für Haushalte und Kleingewerbe hat sich in Summe im Vergleich des Jahresverbrauches 2012 zum Mittelwert aus den Verbrauchswerten der Jahre 2004/05 wie folgt verändert:

Strom Haushalte und Gewerbe:

von 170.394 auf 163.529 MWh Abnahme: 4,0 % absolut (0,95 %)

Eine Verbrauchsdifferenzierung zwischen Privathaushalten und Gewerbe ist auf Grund des Abrechnungssystems der Energieversorger (Zusammenfassung als Tarifkunden) mit vertretbarem Aufwand nicht möglich. Deshalb wird, wie in den früheren Monitoringberichten, angenommen, dass der Stromverbrauch der Kundengruppe Privathaushalte und Gewerbe zu 70 % den Haushalten und zu 30 % dem Gewerbe zuzurechnen ist.

Gleichzeitig muss aber in Rechnung gestellt werden, dass die Stadt Jena in Untersuchungszeitraum eine deutliche Bevölkerungszunahme zu verzeichnen hat. Eine Bevölkerungszunahme (Hauptwohnsitz) von 3,8 % innerhalb von sieben Jahren ist beachtlich. Ermittelt man den einwohnerspezifischen Stromverbrauch (Pro-Kopf-Verbrauch), dann kann ein Rückgang von (4,35 %) ermittelt werden.

Die angestrebte Senkung des Stromverbrauchs in der Stadt Jena um 10 % für Haushalte bzw. 6 % für Gewerbe ist nicht erreicht worden. Die Absenkung des Stromverbrauchs im Tarifkundenbereich ist nachweisbar, aber deutlich niedriger als das ursprüngliche Ziel. Der Pro-Kopf-Stromverbrauch im Tarifkundenbereich ist erfreulicherweise um über 4 % zurückgegangen. Der Maßnahmenkatalog und die Zielvorgaben sollten kritisch überprüft werden.

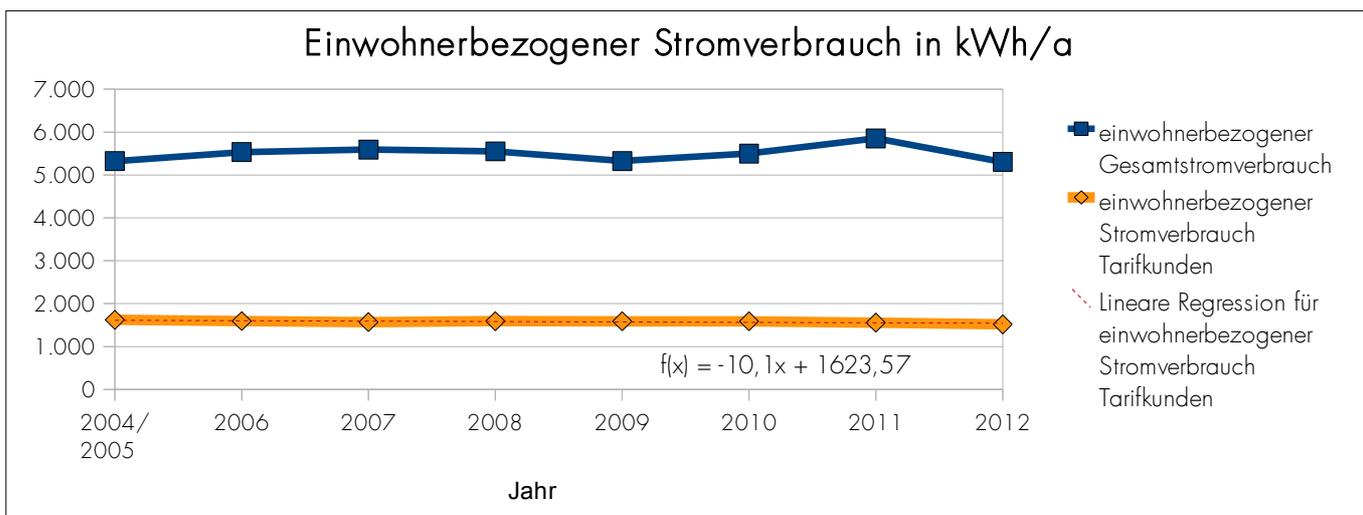


Abbildung 3: Entwicklung des einwohnerbezogenen Stromverbrauchs in Jena

Im Leitbild waren weiterhin bis 2012 im Vergleich zum Durchschnitt aus den Jahresverbräuchen 2004/05 folgende Minderungsraten vorgesehen:

- Senkung des Stromverbrauches in der Stadtverwaltung (in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden) bis 2012 um mindestens 10 %.

Die Entwicklung des **Stromverbrauches der von KfJ verwalteten bzw. sich im Besitz von KfJ befindenden Immobilien** zeigt Tabelle 3. Der Stromverbrauch ist von 2005 nach 2007 deutlich gesunken und ab 2008 kontinuierlich gestiegen. Der Anstieg wird erklärt aus dem umfangreichen Sanierungsprogramm des Eigenbetriebes KfJ und dem damit verstärkten Einbau von Computertechnik und Serverräumen sowie aus erhöhtem Bedarf für Kühlung, Fluchtwegebeleuchtung, Notstrombatterien u.a. Hinzu kommt offensichtlich auch ein erhöhter Strombedarf bei kulturellen Großveranstaltungen und eine deutlich gestiegene Anzahl von Kulturveranstaltungen und höhere Auslastung von Räumen, die ebenfalls zu erhöhten (Strom)Verbräuchen führen. Insgesamt ergibt sich 2012 gegenüber 2004/05 ein Mehrverbrauch von 19,1 %. Dieser erheblichen Steigerung muss man jedoch entgegenhalten, dass durch KfJ im Jahr 2012 insgesamt 412.362 m² Nutzfläche bewirtschaftet wurden, während dieser Wert gemäß Energiekonzept 2007 ursprünglich nur bei 310.509 m² lag. Diese Problematik wird beim Wärmeverbrauch der KfJ gehörenden bzw. durch KfJ bewirtschafteten Gebäude noch einmal eine wichtige Rolle spielen.

In den früheren Monitoringberichten wurden die beim kommunalen Eigenbetrieb KommunalService Jena (KSJ) entstehenden Stromverbräuche noch nicht

mit erfasst. Für 2012 liegen die Stromverbräuche der KSJ-Gebäude erstmals vor. Interessanter dürften jedoch die Stromverbräuche im Bereich Straßenbeleuchtung sein. Diese konnten für 2011 mit ca. 4,0 GWh (zuzüglich 0,2 GWh für Lichtsignalanlagen (LSA)) angegeben werden. Genauere Angaben und Angaben für die Vorjahre waren nicht eruiert.

	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Stromverbrauch Kfz	6.022	5.641	5.551	5.976	5.983	6.449	6.382	7.172
Stromverbrauch KSJ (Gebäude)								641
Stromverbrauch Straßen- beleuchtung und LSA							(4.200)	(4.200)

Tabelle 3: Entwicklung des Stromverbrauchs in den städtischen Eigenbetrieben Kfz und KSJ (alle Angaben in MWh)

Dabei wird davon ausgegangen, dass durch die Modernisierung der Straßenbeleuchtung (Natriumdampflampen, erste Versuche mit LED) in den letzten Jahren durchaus bereits Einsparungen erzielt worden sind, die sich nur momentan nicht belegen lassen. Möglicherweise kann eine Recherche zu den Verbrauchsdaten früherer Jahre hier doch noch entsprechende Belege liefern, wobei Aufwand und Nutzen noch einmal abzuwägen wären.

Die angestrebte Senkung des Stromverbrauchs in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der Kfz befinden um 10 % sind nicht nur weit verfehlt worden, sondern waren aus heutiger Sicht auch unrealistisch, wenn man das umfangreiche Sanierungsprogramm bei Kfz bedenkt.

Hier sollte sich die Stadt Jena realistische Ziele stecken, in denen die Bemühungen um eine Dämpfung des weiteren Anstiegs des Stromverbrauchs eine zentrale Rolle spielen sollten.

Die Stromverbräuche im Bereich KSJ (Gebäude, LSA und vor allem Straßenbeleuchtung) sollten künftig mit erfasst und ausgewertet werden. Sinnvolle Zielvorgaben sollten dabei aus den bisherigen Erfahrungen der Umrüstung der Straßenbeleuchtung abgeleitet werden.

3.3 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser

Im Leitbild sind bis 2012 im Vergleich zum Durchschnitt der Jahresverbräuche 2004/05 folgende Minderungsraten vorgesehen:

- Senkung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser (temperaturbereinigt, ohne Prozesswärme) um 10% bis 2012

Zur Darstellung der Entwicklung des **Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser** werden aus Tabelle 4 die Verbräuche der Positionen Erdgas Sonderabnehmer und Tarifkunden (das sind Haushalte und Kleingewerbe) sowie Fernwärme herangezogen. Die Verbrauchswerte für die Fernwärme wurden dafür um den Anteil für Prozesswärmeverbrauch und Kälteerzeugung gekürzt.

Die Summe aus den wie oben dargestellt modifizierten Erdgas- und Fernwärmeverbräuchen wurden im nächsten Schritt temperatur- bzw. klimabereinigt.

Energiequelle		2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Erdgas für Heizzwecke	Sonderabnehmer und Tarifkunden	389.956	394.548	342.589	364.296	377.272	426.511	345.840	399.400
Fernwärme für Heizzwecke		387.520	384.231	357.170	380.518	394.416	441.300	365.402	390.468
Wärmeverbrauch gesamt	Summe leitungsgebunden	777.476	778.779	699.759	744.814	771.688	867.811	711.242	789.868
	davon KfJ	36.681	29.945	25.625	28.178	25.728	29.935	23.111	31.385
Klimafaktor DWD		1,0350	1,0800	1,1475	1,1000	1,0700	0,9225	1,1300	1,0575
Summe klimabereinigt		804.688	841.081	802.973	819.295	825.706	800.556	803.703	835.285
	davon KfJ	37.965	32.341	29.405	30.996	27.529	27.615	26.115	33.190

Tabelle 4: Entwicklung des Wärmeverbrauch in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON) und davon in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden (alle Angaben in MWh)

Längere Zeitreihen ohne Temperatur- bzw. Klimabereinigung auszuwerten führt zu nicht belastbaren Aussagen. So führte das relativ kalte Jahr 2010 zu den höchsten Wärmeverbräuchen im Betrachtungszeitraum. Es handelt sich hier um das einzige Jahr seit 2004/05, das kälter war als der langjährige

Durchschnitt (Klimafaktor < 1). Alle anderen Jahre waren wärmer als der langjährige Durchschnitt (Klimafaktor > 1).

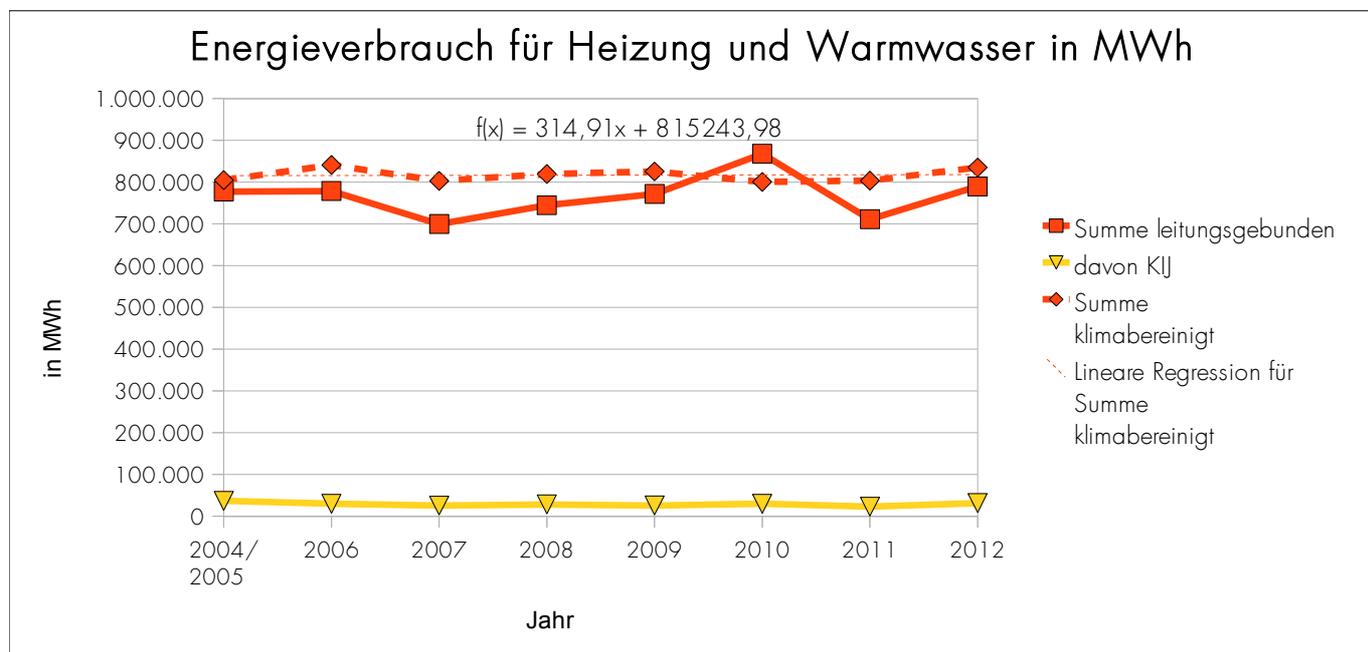


Abbildung 4: Entwicklung des Wärmeverbrauch in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und EON) und in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden

Wie aus der Abbildung 4 noch besser als aus der Tabelle 4 zu erkennen ist, führt erst die Ermittlung der klimabereinigten Werte zu einer Datenreihe, für die eine Interpretation und Auswertung möglich ist. Über die lineare Regression kann eine Steigerung des Wärmeverbrauchs von (2,7 %) ermittelt werden. Vergleicht man die klimabereinigten Werte der Jahre 2004/05 direkt mit dem Wert für 2012, ergibt sich eine Erhöhung um 3,8 %.

Auch beim Wärmeverbrauch muss jedoch auf die positive Einwohnerentwicklung und die damit verbundene Zunahme der Wohnfläche verwiesen werden. Von 2004/05 bis 2012 hat die Wohnfläche in Jena um 8,8 % zugenommen. Wenn man unterstellt (statistische Daten liegen hier nicht vor), dass auch die beheizte Nichtwohnflächen (Gewerbe, Verwaltungen und andere Einrichtungen) in annähernd gleicher Größenordnungen gestiegen sind, was angesichts der auch wirtschaftlich positiven Entwicklung des Stadt Jena und der Entwicklung der Universität als größter Arbeitgeber nicht unrealistisch sein dürfte, lässt sich ableiten, dass die spezifischen Wärmeverbräuche durchaus gesunken sind. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 5 dargestellt und liefert

den Beleg dafür, dass die Wohn- und Nichtwohngebäude schrittweise besser wärmegeklämt werden.

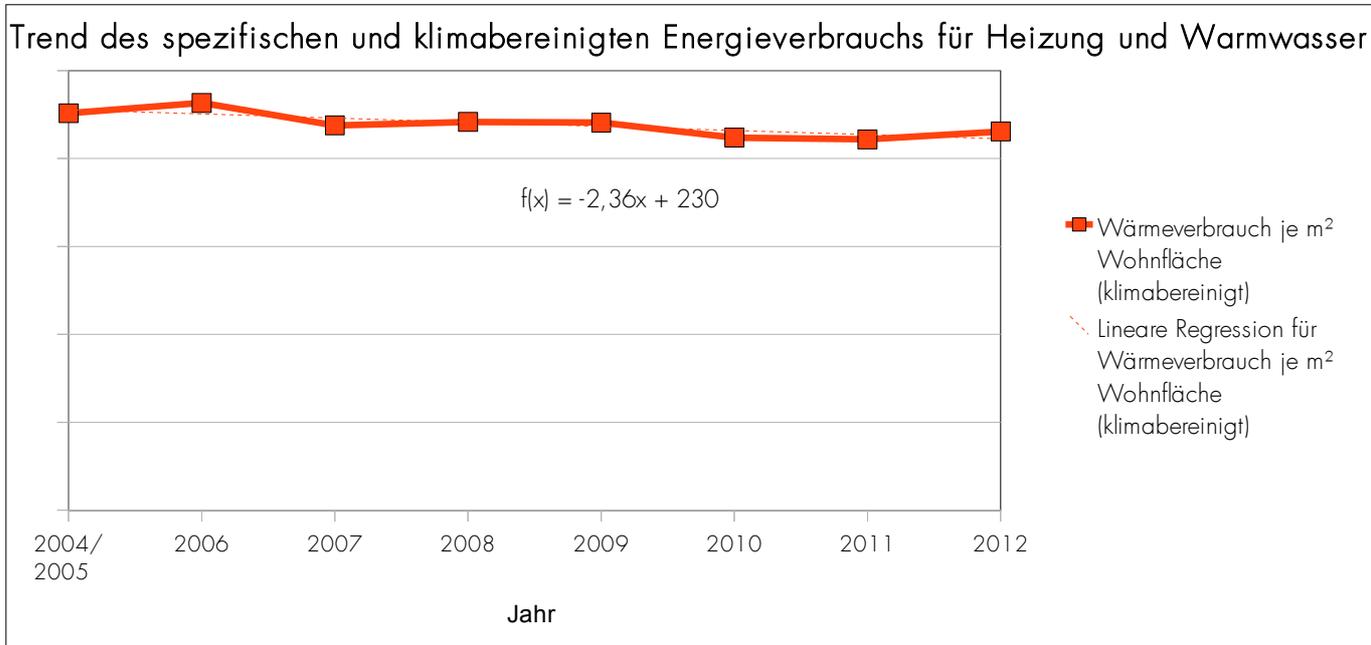


Abbildung 5: Entwicklung des spezifischen und klimabereinigten Wärmeverbrauchs in Jena

Aus der linearen Regressionsgleichung lässt sich eine Senkung des spezifischen Wärmeverbrauchs in Jena um 7,2 % ableiten.

Dem ist allerdings entgegenzuhalten, dass ein größerer Anteil der neu entstandenen Wohnflächen (Einfamilienhausgebiete) gar nicht durch leitungsgebundenen Energieträger und zum Teil über dezentrale Anlagen unter Nutzung erneuerbarer Energien (Solarthermie, Wärmepumpen) wärmeseitig versorgt werden. Dies eingerechnet ist davon auszugehen, dass die reale Abnahme des spezifischen Wärmeverbrauchs niedriger liegt und mit ca. 5 % abgeschätzt wird.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass auch in Jena eine Zunahme der Wohnfläche je Einwohner zu verzeichnen ist. Ist im Jahr 2004 noch von durchschnittlich 32,6 m² je Einwohner auszugehen, erhöht sich dieser Wert bis 2012 auf 35,4 m². Mit anderen Worten: die schrittweisen Erfolge bei der besseren Dämmung der Gebäude werden durch wachsende Einwohnerzahlen der Stadt Jena und die Erhöhung der Wohnfläche je Einwohner überkompensiert, so dass am Ende eine ca. 3 bis 4 %-ige Steigerung des Wärmeverbrauchs im Betrachtungszeitraum festzustellen ist.

Die angestrebte Senkung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser um 10 % wird deutlich verfehlt. Für den Betrachtungszeitraum ist sogar eine Steigerung des Wärmeverbrauchs um ca. 2 bis 3 % zu verzeichnen. Die nachweisbare Abnahme des spezifischen Wärmeverbrauchs um über 5 % wird überkompensiert durch den Zuwachs an beheizten Wohn- und Nichtwohnflächen in Jena (Rebound-Effekt).

Bei der Festlegung neuer Zielvorgaben sollte dieser Umstand unbedingt Berücksichtigung finden.

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass sämtliche Betrachtungen sich nur auf die leitungsgebundenen Energieträger für Wärmebereitstellung beziehen. Für nicht leitungsgebundenen Energieträger wie Heizöl, Flüssiggas und Kohle, aber auch Holz (Scheitholz, Pellets) als erneuerbarer Energieträger wurden in der Vergangenheit und im Rahmen dieses Monitoringberichts keine Erhebungen durchgeführt. Durch den hohen Anschlussgrad an das Erdgas- oder das Fernwärmenetz spielen diese nicht leitungsgebundenen Energieträger in Jena nur eine untergeordnete Rolle, sollten mittelfristig zur Abrundung des Bildes aber trotzdem mit erfasst werden.

3.4 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser für die von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KfJ befindlichen Gebäude

Im Leitbild sind bis 2012 im Vergleich zum Durchschnitt aus den Jahresverbräuchen 2004/05 folgende Minderungsraten vorgesehen:

- Senkung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser um 15 % bis 2012 in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden.

In Tabelle 4 (Seite 14) bzw. Tabelle 5 (Seite 18) sind die Absolutwerte des Wärmeverbrauches dargestellt. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden auch diese Verbrauchswerte unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen umgerechnet.

Energiequelle	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Wärmeverbrauch gesamt	36.681	29.945	25.625	28.178	25.728	29.935	23.111	31.385
Klimafaktor DWD	1,0350	1,0800	1,1475	1,1000	1,0700	0,9225	1,1300	1,0575
Wärmeverbrauch klimabereinigt	37.965	32.341	29.405	30.996	27.529	27.615	26.115	33.190

Tabelle 5: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den städtischen Eigenbetrieben KfJ (alle Angaben in MWh)

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass für die Gebäude von KSJ für das Jahr 2012 ebenfalls ein Verbrauchswert von 1.838 MWh vorliegt. Da für die Vorjahre diese Werte nicht verfügbar sind, wurde dieser Energieverbrauchswert für die Beurteilung der Entwicklung zunächst nicht weiter betrachtet. Wünschenswert ist, dass diese Verbrauchswerte auch in den Folgejahren durch KSJ ermittelt und bereitgestellt werden.

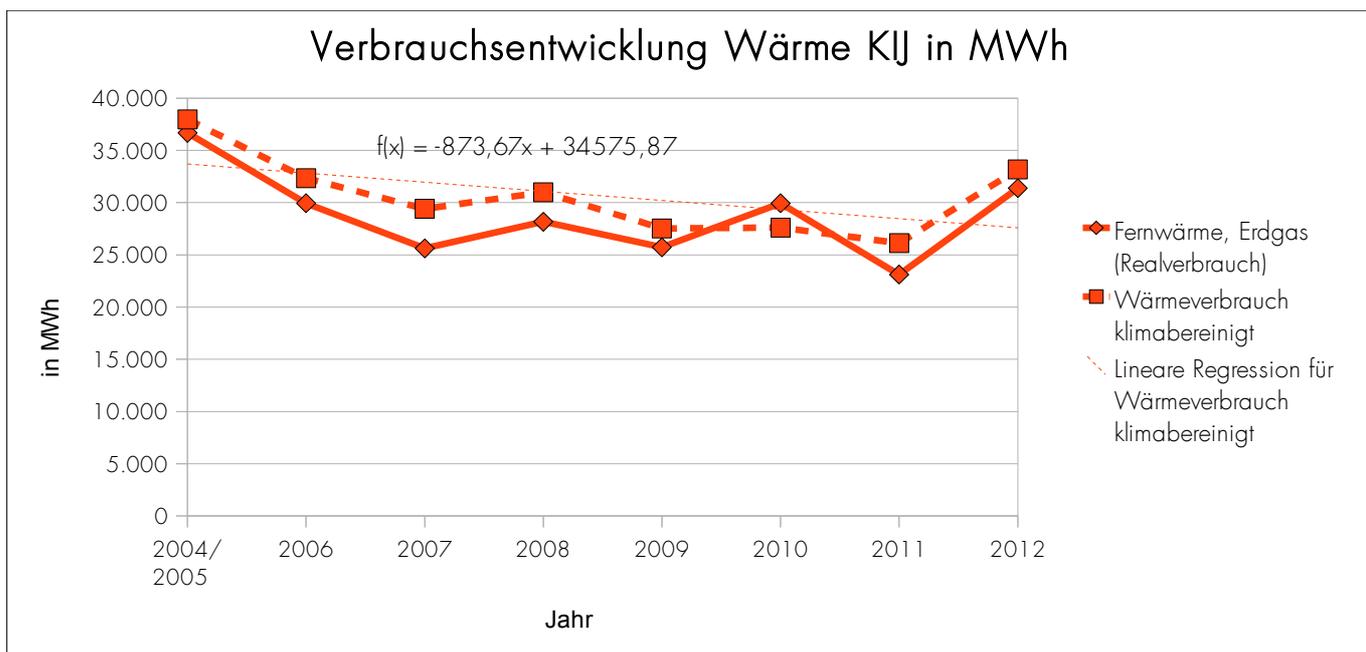


Abbildung 6: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und des klimabereinigten Wärmeverbrauchs in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden

Vergleicht man die Absolutwerte zwischen 2004/05 und dem Jahr 2012 ergibt sich ein Rückgang von 14,4 %, ein entsprechender Vergleich der klimabereinigten Werte ergibt einen Rückgang von 12,6 % (17,7 %).

Diese gesamte Berechnung hat jedoch nur ihre Berechtigung, wenn man unterstellt, dass die von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KfJ befindlichen Gebäudeflächen über den Betrachtungszeitraum weitgehend gleich geblieben sind. Dies ist jedoch bei weitem nicht der Fall.

Die Nutzfläche der von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KfJ befindlichen Gebäude hat sich jedoch deutlich vergrößert (Tabelle 6). Da die Angaben aus dem Energiekonzept von 2007 nicht unmittelbar mit den aktuellen Angaben vergleichbar sind, kann momentan nur eine Erhöhung von mindestens 18 % sicher belegt werden. Möglicherweise ist die Erhöhung aber auch noch deutlich größer. Wenn man diese Entwicklung mit in die Betrachtung einbezieht, kommt man zu dem Ergebnis, dass sich der spezifischen Verbrauch bei den KfJ-Immobilien um vermutlich mehr als 30 % verringert hat. Diese Aussage ist momentan noch mit gewissen Unsicherheiten behaftet, da die deutliche Wärmeverbrauchssteigerung bei KfJ von 2011 auf 2012 noch nicht restlos erklärt werden kann.

Kategorie	Energiekonzept 2007	2012
Feuerwehren	k.A.	13.031 m ²
Gewerbe und Entwicklungsobjekte	k.A.	7.506 m ²
Kulturgebäude	13.500 m ²	37.805 m ²
Schulen	190.387 m ²	203.799 m ²
Sozialimmobilien (Kita's)	50.821 m ²	56.175 m ²
Sport	34.242 m ²	29.079 m ²
Verwaltungsgebäude	21.559 m ²	46.145 m ²
Wohn- und Geschäftshaus und Denkmale	k.A.	18.822 m ²
Summe	310.509 m²	412.362 m²

Tabelle 6: Entwicklung der Gebäudeflächen in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden (BGF)

Die angestrebte Senkung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser für die von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KfJ befindlichen Gebäude um 15 % wird nicht nur erreicht, sondern deutlich überboten.

Dieses gute Resultat ist offenbar vor allem das Ergebnis des umfangreichen Schulsanierungsprogramms bei KfJ.

3.5 *Entwicklung des verkehrsbedingten Energieverbrauches*

3.5.1 Vorbemerkungen

Im Leitbild sind folgende Zielstellungen formuliert:

- Senkung der vom motorisierten individuellen Verkehr in Jena verursachten Emissionen um 8% bis zum Jahr 2012
- Steigerung der Fahrgastzahlen bei JeNah bis 2012 um 4 %. Basis ist das Jahr 2006
- Steigerung des Radverkehrs bis 2010 auf 15 % (Basis: 10,4 % im Jahr 2003 im Modal Split)

3.5.2 Kennziffern der Mobilität

Für die Kennziffern der Mobilität gibt es seit dem Monitoring 2011 keine wesentlichen neuen Erkenntnisse. Es wurden keine neuen Erhebungen durchgeführt, weshalb hier die Sachverhalte der Vorberichte (2009 und 2011) in anderer Form nochmals dargestellt werden.

Im Rahmen der durch die TU Dresden durchgeführten Untersuchungsreihe Mobilität in Städten – SrV 2008 gibt es einen Mobilitätssteckbrief für die Stadt Jena⁶. Aktuell (im Jahr 2013) läuft eine erneute Erhebung nach der gleichen Methodik. Die Untersuchungsergebnisse werden aber erst Mitte 2014 vorliegen, so dass momentan nur eine Hochrechnung bzw. Prognose möglich ist. Die Entwicklung über die Erhebungsjahre 1998 über 2003 bis 2008 zeigt die nachfolgende Tabelle. Die Hochrechnungen bzw. Prognosen für 2012/13, 2018 und 2020 wurden mit der Stadtverwaltung Jena (Team Verkehrsplanung) abgestimmt.

Relativ deutlich lassen sich aus der Entwicklung der Jahre 1998 bis 2008 folgende Tendenzen erkennen, die weitgehend in die Zukunft fortgeschrieben wurden:

- seit 2003 Abnahme des Anteil des MIV, damit Zunahme in den Verkehrsarten des Umweltverbunds (ÖPNV, Fahrrad- und Fußgängerverkehr)
- Zunahme des Anteil des Fußverkehrs. Dieser bleibt dominierende Verkehrsart, steigt aber nicht über einen Anteil von 40 %.

⁶ Dr.-Ing. Frank Ließke: Jena – Trendsetter im Stadtverkehr? Aktuelle Erkenntnisse zur Entwicklung der Mobilität in Jena und anderen deutschen Städten. Vortrag 14.09.09 in Jena

- Anteil der ÖPNV-Nutzung nimmt ab. Ziel ist es, diese Entwicklung umzukehren.
- Fahrradnutzung steigt langsam aber kontinuierlich an. Für 2012 bzw. 2013 wird eine Nutzung im Jahresdurchschnitt von 12 % extrapoliert, was 14,3 % im 2. Quartal entspricht.

Verkehrsart	1998	2003	2008	Hochrechnung 2012/13	Prognose 2018	Ziel 2020
MIV	34,2%	40,5%	34,2%	32,5%	32,0%	31,0%
ÖPNV	18,9%	18,2%	16,2%	15,5%	16,5%	17,0%
Fahrrad	7,2%	8,7%	10,3%	12,0%	14,0%	16,0%
Fahrrad (nur 2.Quartal)	8,6%	10,4%	12,3%	14,3%	16,7%	19,0%
Fuß	39,7%	32,6%	39,3%	40,0%	37,5%	36,0%

Tabelle 7: Entwicklung und Prognose des Modal Split in der Stadt Jena⁷

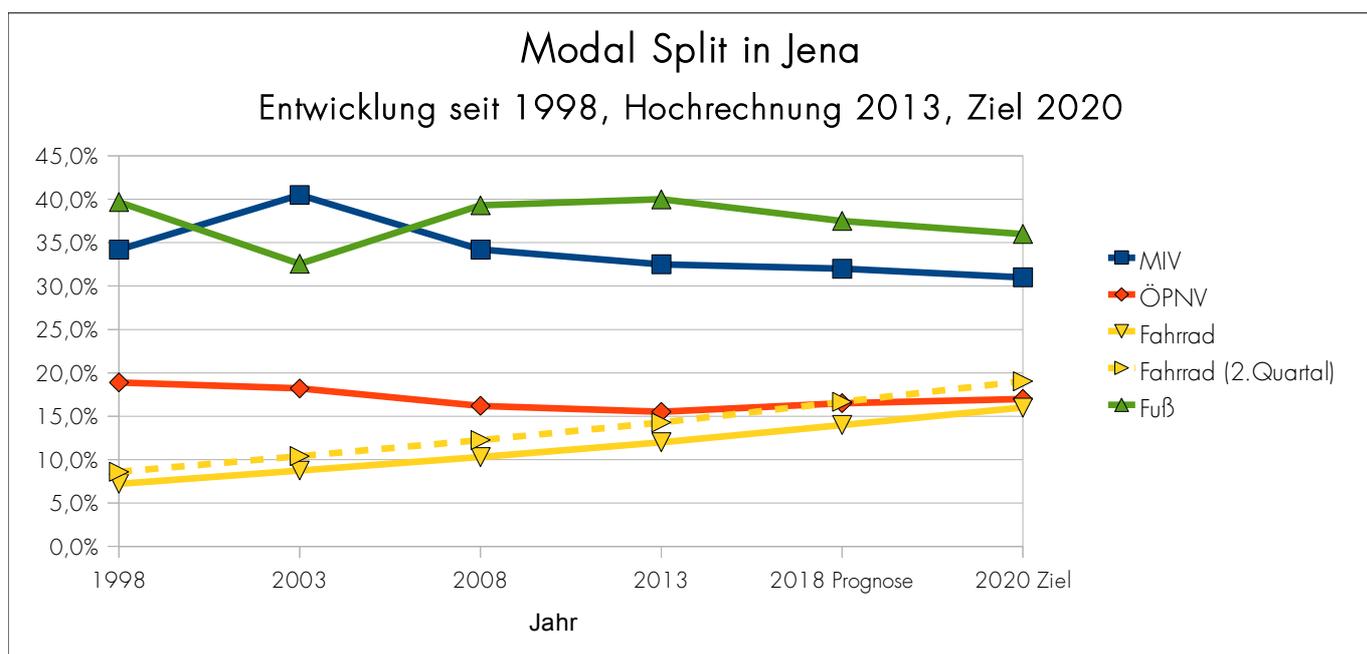


Abbildung 7: Entwicklung und Prognose des Modal Split in der Stadt Jena

⁷ Die SrV-Erhebung der Jahre 1998 und 2003 bezieht sich nur auf das zweite Quartal des Jahres. Erst ab 2008 betreffen die Modal-Split-Werte das gesamte Kalenderjahr. Es ergab sich daher die Notwendigkeit die Werte der Jahre 1998 und 2003 auf Ganzjahreswerte umzurechnen. Das im Leitbild zum Energiekonzept formuliert Ziel benutzt jedoch den Wert für das 2. Quartal 2003 als Ausgangswert. Nach der hier dargestellten Prognose wird ein Modal Split von 15 % im 2. Quartal erst nach 2013 erreicht.

Die Tragfähigkeit dieser Hochrechnung für 2013 wird etwa Mitte nächsten Jahres bei Vorliegen der neuen SrV-Erhebungsdaten zu überprüfen sein.

Die als Ziel formulierte Steigerung des Radverkehrsanteil von 10,4 % (2. Quartal 2003) auf 15 % im Jahr 2010 wurde vermutlich nicht erreicht werden. Prognostiziert wird eine Steigerung des Radverkehrsanteil auf 14,3 % für das 2. Quartal bzw. 12,0 % für das ganze Jahr 2013 (nächste SrV-Erhebung, liegt 2014 vor). Dies stellt eine deutlich positive Entwicklung dar, selbst wenn die Zielvorgabe für 2010 nicht ganz erreicht wurde.

3.5.3 Fahrgastzahlen des ÖPNV

Die Fahrgastzahlen des ÖPNV liegen in der Stadtverwaltung vor bzw. können den Quartalsberichten des Statistikstelle der Stadt Jena entnommen werden. Sie sind in der folgenden Tabelle 8 und der Abbildung 8 wiedergegeben.

	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fahrgastzahlen (ÖPNV)	21.255.500	22.064.000	21.165.000	20.575.000	19.877.482	20.572.994	20.037.984	19.607.773

Tabelle 8: Entwicklung der Fahrgastzahlen des ÖPNV in der Stadt Jena

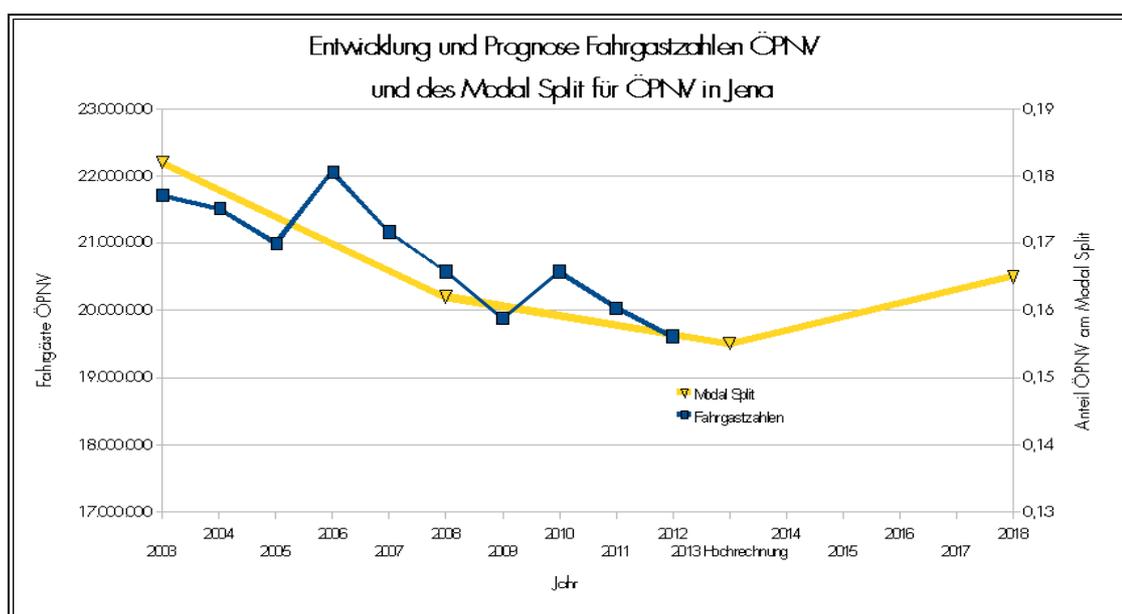


Abbildung 8: Entwicklung und Prognose des Modal Split und der Fahrgastzahlen des ÖPNV in der Stadt Jena

Seit 2006 ist mit einem kleinen Intermezzo im Jahr 2010 ein stetiger Rückgang der Fahrgastzahlen zu verzeichnen. Dies korrespondiert mit dem sich verringern dem Anteil des ÖPNV am Modal Split (Abbildung 8).

Die angestrebte Steigerung der Fahrgastzahlen des ÖPNV gegenüber 2006 um 4 % wurde nicht erreicht. Stattdessen ist ein Rückgang der Fahrgastzahlen um 11,1 % zu verzeichnen.

Nicht nur unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes bedarf es hier dringend eines Gegensteuerns, wobei diese Problematik nicht nur im Rahmen des Energie- und Klimaschutzkonzeptes bearbeitet werden sollte, sondern andere städtische Akteure hinzuzuziehen sind. Problematisch ist dabei vor allem, dass dieser Rückgang der Fahrgastzahlen bei gleichzeitig steigendem Energieverbrauch für den ÖPNV zu verzeichnen ist.

3.5.4 Verkehrsbedingter Energieverbrauch

Der verkehrsbedingte Energieverbrauch wurde abweichend von den bisherigen Monitoringberichten nach einer gänzlich neuen Methodik ermittelt. Diese Methodik ermittelt deutlich höhere Energieverbräuche als sie in den früheren Monitoringberichten dargestellt wurden. Eine ausführliche Erläuterung der Methodik und eine Begründung dafür, weshalb wir sie für die aussagekräftigere und belastbarere Methodik ansehen, erfolgt im dritten Teil dieses Monitoringberichts. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass bei dieser Methodik von den in der Stadt Jena zugelassenen Kraftfahrzeugen ausgegangen wird. Über die durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche und die durchschnittlichen Fahrleistungen werden die absoluten Kraftstoffverbräuche und daraus die Energieverbräuche abgeleitet. Die durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche und die durchschnittlichen Fahrleistungen werden einer bundesweiten Statistik entnommen. Dabei ist festzustellen, dass die durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche für alle Fahrzeugtypen mehr oder weniger deutlich sinken und die durchschnittlichen Fahrleistungen nicht oder nur sehr geringfügig ansteigen. Der entscheidende Faktor hier sind die in Jena nach wie vor steigenden Zulassungszahlen für alle Kraftfahrzeugkategorien, wobei innerhalb der Pkw und Lkw die Anzahl der Benzinfahrzeuge zurückgehen, die Zunahme bei den jeweiligen Dieselfahrzeugen aber deutlich stärker ist. Bei Pkw steigt die Gesamtzahl der zugelasse-

nen Fahrzeuge von 39.534 auf 42.300 (2012) und bei Lkw von 2.200 auf 2.545 (2012) an (Tabelle 9).

(An dieser Stelle sei angemerkt, dass Jena mit 405 Pkw/1000 Einwohner zu den Städten mit einer eher geringen Pkw-Dichte gehört, was sicherlich u.a. auch durch den hohen Anteil von Studenten bedingt ist.)

Kategorie	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Krafträder	2.148	2.235	2.340	2.397	2.429	2.542	2.617	2.679
PKW Benzin	31.528	31.147	30.457	30.430	29.912	29.884	29.784	29.610
PKW Diesel	8.006	9.043	9.830	10.144	11.064	11.621	12.166	12.690
LKW Benzin	187	157	136	141	141	145	127	127
LKW Diesel	2.013	2.088	2.128	2.203	2.203	2.267	2.413	2.418
BUS Diesel	65	62	65	63	62	54	57	49
Zugmaschinen (Diesel)	226	255	271	289	302	317	344	349

Tabelle 9: Wichtige Kfz-Zulassungszahlen in der Stadt Jena

Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, wenn die Kraftstoff- und Energieverbräuche im Bereich der Verkehrs ebenfalls keine rückläufige Tendenz zeigen (Tabelle 10).

Gesamt-Verbrauch in 1.000 l	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Benzin	23.936	22.227	24.313	23.983	22.913	22.057	22.147	21.748
Diesel	26.113	29.010	34.396	35.340	35.721	36.829	38.185	38.838
Gesamt-Verbrauch (MWh)	464.354	478.352	549.614	556.119	550.689	554.293	568.494	571.529

Tabelle 10: Kraftstoff- und Energieverbräuche der in der Stadt Jena zugelassenen Kraftfahrzeuge

Neben den Kraftstoffverbräuchen ist im Bereich Mobilität in jedem Fall noch der Fahrstrom für die Straßenbahn zu berücksichtigen. Die Gesamtzusammenstellung für den Bereich Verkehr ergibt sich aus Tabelle 11. Für den Kfz-

Verkehr wurde eine Steigerung des Energieverbrauchs um 23,0 % ermittelt, unter Einbeziehung der Straßenbahn liegt dieser Wert bei 22,6 %.

Verbrauchssektor	Einheit	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kfz-Verkehr (Neuberechnung)	MWh	464.364	478.352	549.614	556.119	550.689	554.293	568.494	571.529
davon: Stadtverwaltung und Eigenbetriebe	MWh	6.223			5.396		6.964		6.423
Bus (JeNah)	MWh	7.683	k.A.	k.A.	7.855	k.A.	7.728	k.A.	8.197
Straßenbahn	MWh	9.429	k.A.	k.A.	9.503	k.A.	10.314	k.A.	9.519
ÖPNV (gesamt)	MWh	17.112			17.358		18.042		17.716
Summe Energieverbrauch	MWh	473.793	k.A.	k.A.	565.622	k.A.	564.607	k.A.	581.048

Tabelle 11: Entwicklung des Energieverbrauchs für Mobilität in Jena

Die Energieverbräuchen durch die Stadtverwaltung und die Eigenbetriebe, die insgesamt nur reichlich 1 % des verkehrsbedingten Energieverbrauchs in Jena ausmachen, sind wiederum zu 86,5 % durch den Eigenbetrieb KSJ mit seinen Leistungen für Abfallentsorgung und Wertstoffeffassung, Straßenreinigung und Bauhof und zu 7,2 % durch die Jenaer Feuerwehr bedingt. Dienstfahrten i.e.S. der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung machen somit nur reichlich 6 % des verkehrsbedingten Energieverbrauchs der städtischen Einrichtungen aus.

Die angestrebte Senkung der Emissionen im Bereich des MIV um 8 % kann vor dem Hintergrund der steigenden Energieverbräuchen im Mobilitätsbereich nicht erreicht werden. Getrieben durch weiter steigende Zulassungszahlen in allen Kfz-Kategorien sind für den Mobilitätsbereich steigende Energieverbräuche und damit steigende CO₂-Emissionen nicht zu vermeiden. Vor dem Hintergrund der Entwicklung im Betrachtungszeitraum sollten hier ambitionierte, aber realistische Zielvorgaben für die nächsten Jahre entwickelt werden.

4. Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen

4.1 Der Klimawandel

Kurz vor dem Abschluss der Erstellung dieses Monitoringberichtes wurde der Bericht zu den Physikalischen Grundlagen für den 5. IPCC-Report zum Klimawandel (IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis) veröffentlicht. Diese Veröffentlichung bestätigt frühere Untersuchungen. Der Temperaturanstieg sowohl auf dem Festland als auch über den Ozeanen setzt sich fort.

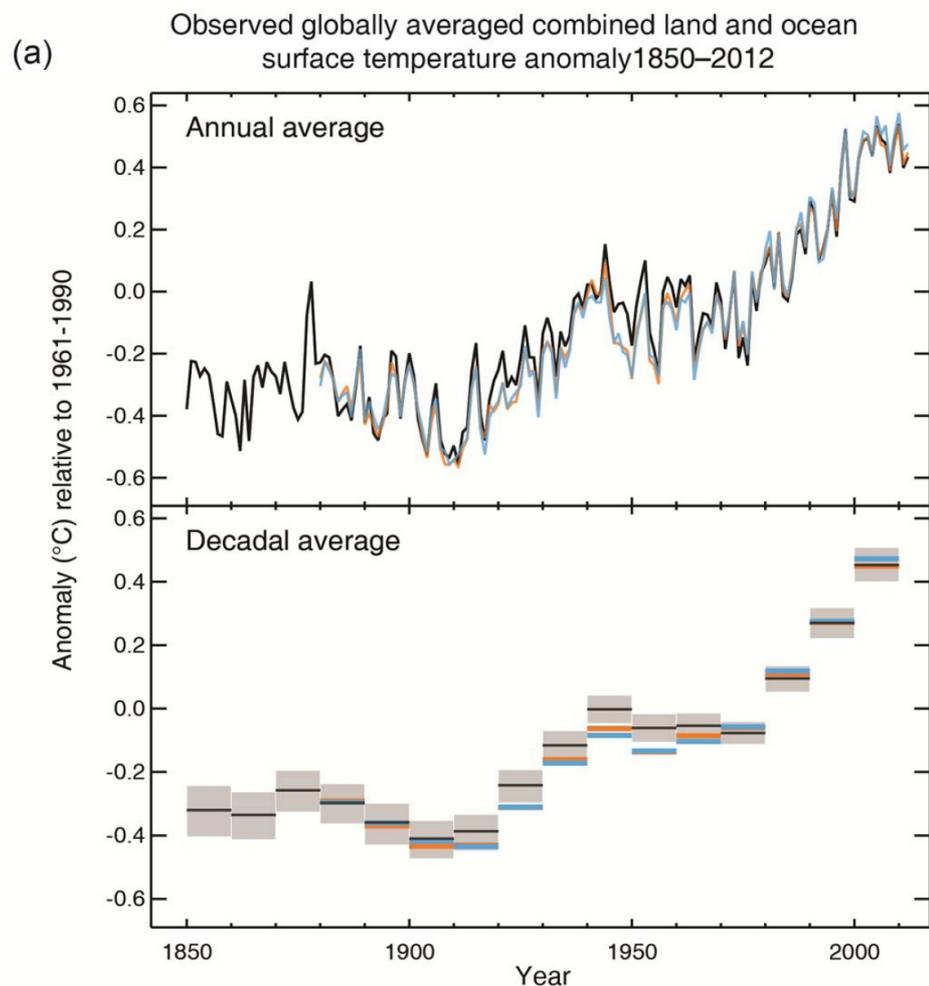


Abbildung 9: Entwicklung der globalen durchschnittlichen (Land- und Meeres-) Oberflächentemperatur im Zeitraum 1850 bis 2012
Angetrieben wird dieser Temperaturanstieg durch einen nach wie vor nicht gebremsten Anstieg der CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre. Während man bisher von einer 90%-igen Wahrscheinlichkeit für die anthropogenen Verursachung des CO₂-Anstiegs und des sich daraus ergebenden Klimawan-

dels ausging, wird die Wahrscheinlichkeit für den durch den Menschen verursachten Klimawandel heute mit 95% eingestuft.

Hinsichtlich der Prognose für die zukünftige Entwicklung wird nach wie vor mit unterschiedlichen Modellen gerechnet. Sollte es gelingen, den CO₂-Ausstoß deutlich zu reduzieren und die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre langfristig auf einem vertretbaren Niveau zu halten, wäre es möglich, auch den Temperaturanstieg zu begrenzen und globale Durchschnittstemperaturen zu erreichen, die nur geringfügig über dem aktuellen Niveau liegen würden (Modell RCP 2.6).

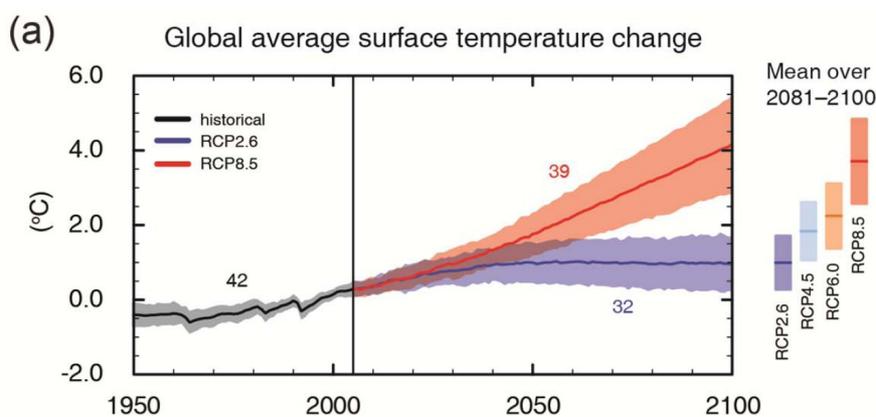


Abbildung 10: Veränderung der globalen durchschnittlichen Oberflächentemperatur in der Vergangenheit und Prognose bis zum Jahr 2100. Leider folgt die aktuelle Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre eher einem Pfad, der deutlich pessimistischere Prognosen nahelegt (Modell RCP 8.5). Diese Entwicklung würde fast zwangsläufig dazu führen, dass das sogenannte „2°-Ziel“, also die Vermeidung eines Anstieges der globalen Mitteltemperatur um mehr als 2° K gegenüber der vorindustriellen Klimasituation, nicht mehr erreicht werden kann. Bekanntermaßen ist davon auszugehen, dass bei der Überschreitung dieser Grenze mit gravierenden Auswirkungen für die Atmosphäre (Unwetterereignisse) und die Hydrosphäre (Meeresspiegelanstieg) sowie für die Biosphäre und damit am Ende mit extrem negativen Folgen für die menschliche Zivilisation gerechnet werden muss.

4.2 Vergleich Jena im Jahr 2012 zum Jahr 2004/05

Die Tabelle 12 auf der folgende Seite und die Abbildung 11 geben einen Überblick über die Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Stadt Jena.

Insgesamt ist eine positive Entwicklung der CO₂-Emissionen zu verzeichnen, denn diese sinken im Betrachtungszeitraum um knapp 11 %. Bei einer genaueren Betrachtung ergibt sich jedoch, dass dazu die sinkenden Energieverbräuche von Erdgas und Fernwärme nur einen minimalen Beitrag leisten und die steigenden Energieverbräuche im Verkehrsbereich dieser Tendenz sogar entgegenwirken. Auch im Strombereich, der den Hauptteil der CO₂-Emissionen verursacht, ist der Rückgang in erster Linie nicht auf den deutlich zurückgehenden Stromverbrauch, sondern auf die geänderte Stromzusammensetzung zurückzuführen. Insgesamt betragen die Senkung der CO₂-Emissionen im Strombereich jedoch ca. 25 %, was eine durchaus bemerkenswerte Größenordnung darstellt.

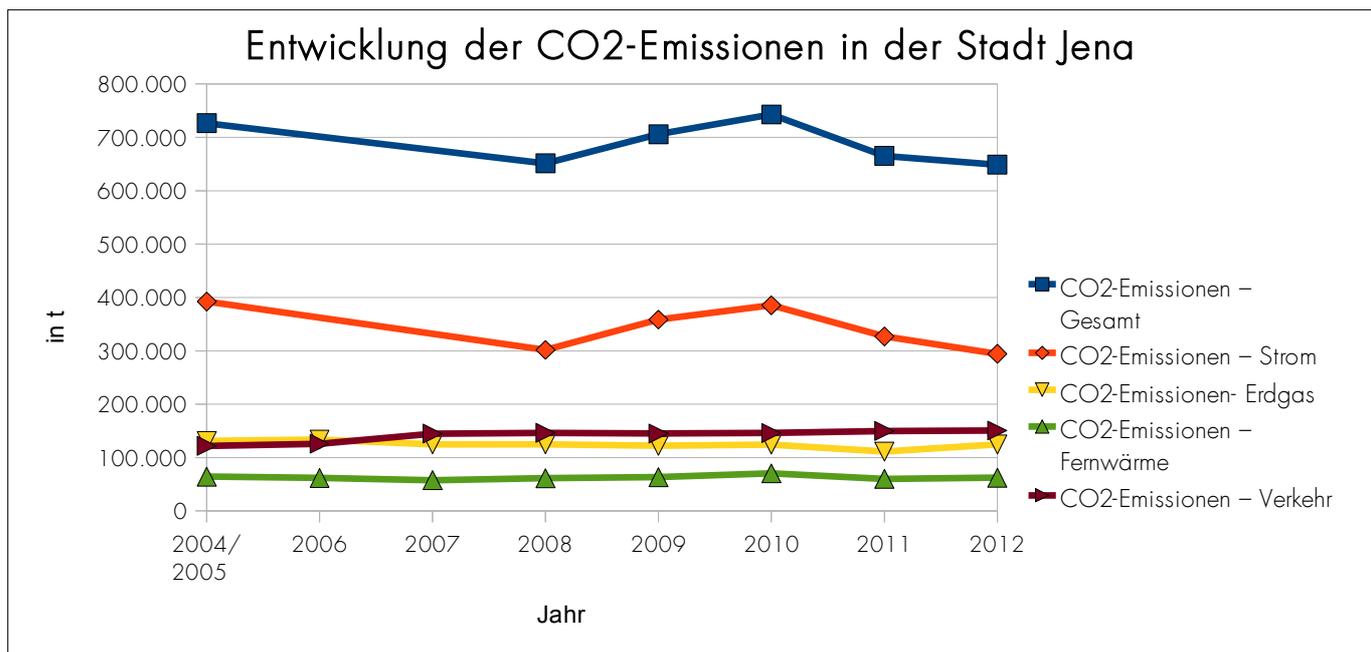


Abbildung 11: Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Stadt Jena

Energi quelle		Einheit	2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Strom	Verbrauch	MWh	559.769	580.735	591.970	591.858	573.709	595.422	635.183	571.616
	CO ₂ -Faktor	kg/kWh	0,701	k.A.	k.A.	0,510	0,625	0,647	0,515	0,515
	CO ₂ -Emiss. Strom	t	392.398			301.848	358.568	385.238	327.119	294.382
	davon Verbrauch KJ	MWh	6.022	5.641	5.551	5.976	5.983	6.449	6.382	7.172
	davon CO ₂ - Emiss. KJ	t	4.221			3.048	3.739	4.173	3.287	3.694
Erdgas	Verbrauch	MWh	574.785	586.434	547.594	548.321	535.762	545.491	487.874	546.649
	CO ₂ -Faktor	kg/kWh	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228
	CO ₂ -Emiss.- Erdgas	t	131.051	133.707	124.851	125.017	122.154	124.372	111.235	124.636
Fern- wärme	Verbrauch	MWh	425.005	409.221	382.160	405.508	419.406	466.290	398.281	412.243
	CO ₂ -Faktor	kg/kWh	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
	CO ₂ -Emiss. Fernwärme	t	64.176	61.792	57.706	61.232	63.330	70.410	60.140	62.249
Sonst.	Verbrauch	MWh	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449	64.449
	CO ₂ -Faktor	kg/kWh	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261	0,261
	CO ₂ - Emissionen	t	16.821							
Summe ohne Verkehr	Verbrauch	MWh	1.624.008	1.640.839	1.586.173	1.610.136	1.593.326	1.671.652	1.585.787	1.594.957
	CO ₂ - Emissionen	kg/kWh	604.446			504.918	560.873	596.841	515.316	498.088
Verkehr	Verbrauch	MWh	464.364	478.352	549.614	556.119	550.689	554.293	568.494	571.529
	CO ₂ -Faktor (Benzin)	MWh	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259	0,259
	CO ₂ -Faktor (Diesel)	kg/kWh	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266
	CO ₂ -Emiss. Verkehr	t	122.080	125.904	144.734	146.484	145.104	146.114	149.886	150.718
	davon Ver- brauch Stadt+ Eigenbetriebe	MWh	6.223	k.A.	k.A.	5.396	k.A.	6.964	k.A.	6.423
	davon CO ₂ - Emissionen Stadt	t	1.589	k.A.	k.A.	1.444	k.A.	1.863	k.A.	1.707
Summe mit Verkehr	Verbrauch	MWh	2.088.372	k.A.	k.A.	2.166.255	2.144.015	2.225.945	2.154.281	2.166.486
	CO ₂ -Emiss. Gesamt	t	726.526	k.A.	k.A.	651.402	705.977	742.955	665.202	648.806

Tabelle 12: Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Stadt Jena

Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH betreibt seit Jahren eine Politik der Hinwendung zu einem höheren Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien, was sich zwangsläufig in der CO₂-Bilanz des Strommixes widerspiegelt. Dies wirkt sich, wie aus der Zusammenstellung und der Graphik eindeutig hervorgeht, als der treibende Faktor bei der Verbesserung der Gesamt-CO₂-Bilanz aus. Hier kann man sich nur den Feststellungen der früheren Monitoringberichte anschließen, die bereits auf diesen Effekt hingewiesen haben.

4.3 *Entwicklung des Energieverbrauches und der Emissionen bis 2020*

Aussagen für die Zukunft im Energiemarkt, der aktuell sehr dynamisch ist, sind nicht ganz einfach. Qualitative Aussagen sollten jedoch möglich sein, da aus den Erfahrungen des vergangenen Betrachtungszeitraums und den absehbaren Entwicklungen sich bestimmte Tendenzen doch relativ eindeutig abzeichnen.

- Im **Strombereich** ist im Betrachtungszeitraum ein geringer Rückgang des Stromverbrauchs erkennbar. Dieser blieb zwar hinter den Zielstellungen des Leitbildes zurück, ist aber nachweisbar. Sollte es gelingen diese Tendenz aufrecht zu erhalten, dürfte es möglich sein, bis 2020 den Stromverbrauch nochmals um etwa 5 % zu senken. Weitere Anstrengungen in diesem Bereich könnten diesen Wert auch noch erhöhen. Dieser Tendenz entgegenwirken könnten aber z.B. Gewerbe- oder Industrieansiedlungen energieintensiver Unternehmen. Eine seriöse Vorhersage für 2020 ist daher schwierig. Im Tarifkundenbereich sind weitere Verbrauchssenkungen relativ wahrscheinlich und könnten z.B. durch Beratungsangebote unterstützt werden.
- Für den Bereich der **Wärmeversorgung** wird aus den Erfahrungen des zurückliegenden Betrachtungszeitraums ein eher gleichbleibender Wärmeverbrauch prognostiziert. Im Heizwärmeverbrauch für Wohn- und Nichtwohngebäude ist ein Rückgang des spezifischen Wärmebedarfs (je m²) bereits nachweisbar, der durch den Zuwachs an zu beheizender Fläche aber überkompensiert wird, so dass insgesamt ein leicht steigender Verbrauch an Wärmeenergie für Raumwärme und Warmwasser zu verzeichnen ist. Ob der momentan zu beobachtende leichte Rückgang beim Verbrauch von Erdgas für Prozesswärme von Dauer ist, kann nur schwierig prognostiziert werden und durch konjunkturelle Entwicklungen und Gewerbe- bzw. Industrieansiedlungen

gen auch schnell eine andere Richtung nehmen. Die zunehmende Nutzung von Erdgas für dezentrale Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung in (Klein)-BHKW's) lässt ebenfalls eine Erhöhung der Erdgasverbräuche erwarten.

- Im **Verkehrsbereich** ist momentan keine Trendwende zu sinkenden Energieverbräuchen zu erkennen. Die vorliegenden Zahlen hinsichtlich der zugelassenen Kfz deuten auf steigende Treibstoff- und Energieverbräuche im Mobilitätsbereich hin. Positiv ist festzustellen, dass im Modal Split der Anteil des MIV langsam zu sinken scheint. Wenn sich diese Entwicklung bestätigen sollte, wären ggf. stagnierende Energieverbräuche vorhersehbar.

Abgeleitet aus dieser Entwicklung der Energieverbräuche lässt sich prognostizieren, dass sich der **CO₂-Ausstoß** wie im Betrachtungszeitraum 2004/05 bis 2012 auch künftig entwickeln wird.

- steigende, bestenfalls stagnierende CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich
- stagnierende, vermutlich sogar sinkende CO₂-Emissionen beim Heizwärme- und Prozesswärmeverbrauch

Eine Sondersituation besteht für den Strombereich. Nicht nur geplant, sondern bereits umgesetzt ist die vollständige Umstellung des Einkaufs der Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH auf den Einkauf von Strom aus erneuerbaren Energien. Da seit der Liberalisierung des Strommarktes zwar jeder Kunde seinen Stromlieferanten selbst wählen kann, ist davon auszugehen, dass auch in Jena ein gewisser Anteil an Stromversorgung weiterhin aus fossilen Quellen erfolgen wird. Durch diese Maßnahme der Stadtwerke werden aber auf jeden Fall unabhängig von der weiteren Verbrauchsentwicklung noch einmal signifikante Einsparungen bei den CO₂-Emissionen erreicht. Gegenüber dem heutigen Wert sind hier Einsparungen von noch einmal mindestens 40 % erreichbar, gegenüber den CO₂-Emissionen der Jahre 2004/05 sogar Einsparungen von fast zwei Drittel. Entscheidend ist an dieser Stelle, dass die Stadtwerke auch langfristig bei dieser Einkaufspolitik bleiben.

5. Nutzung erneuerbarer Energien

Das Leitbild enthält die Zielstellung:

- Vorhaben zur **Nutzung regenerativer Energien** bzw. der **Wärme-Kraft-Koppelung** sind zu unterstützen

Im Stadtgebiet Jena existieren keinerlei Windkraftanlagen, aber es werden Wasserkraft, Klärgas, Biomasse, solare Strahlungsenergie sowie Erd- und Luftwärme als erneuerbare Energiequellen genutzt. Eine Übersicht der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012 gibt die nachfolgende Tabelle:

Energiequelle		2004/ 2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Wasserkraft	MWhel	k.A.	k.A.	k.A.	9.404	k.A.	9.694	k.A.	8.135
	Bemerkungen				4 Anlagen		5 Anlagen		5 Anlagen
Deponie- und Klärgas	MWhel	k.A.	k.A.	k.A.	2.200	k.A.	2.245	k.A.	2.293
	MWhth				1.650		2.245		2.293
	Bemerkungen				Kläranlage Kunitz		Kläranlage Kunitz		Kläranlage Kunitz
Biomasse	MWhel	k.A.	k.A.	k.A.	9.662	k.A.	9.895	k.A.	9.994
	MWhth				8.187		11.760		11.783
	Bemerkungen				Anlage Kunitz		Anlage Kunitz Strohheizwerk		Anlage Kunitz Strohheizwerk
Photovoltaik	MWhel	k.A.	k.A.	k.A.	398	k.A.	1.447	k.A.	3.380
	Bemerkungen				nur Netzeinspeisung		nur Netzeinspeisung		nur Netzeinspeisung
Solarthermie	MWhth	k.A.	k.A.	k.A.	704	k.A.	1.000	k.A.	1416
	Bemerkungen				Schätzwert		Schätzwert		Hochrechnung aus Kollektorfläche
Wärmepumpe	MWhth	k.A.	k.A.	k.A.	110	k.A.	10.500 ⁸	k.A.	8.500
	Bemerkungen				Hochrechnung aus Wärmepumpenstrom		Hochrechnung aus Wärmepumpenstrom		Hochrechnung aus Wärmepumpenstrom
Summe					32.315		(48.786)		47.793

Tabelle 13: Übersicht über die Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien in der Stadt Jena

⁸ Dieser Wert erscheint zu optimistisch, genauer Rechenweg ist jedoch nicht bekannt.

Da in der Stadt keine Windvorranggebiete ausgewiesen sind, ist auch künftig nicht mit einer Windenergienutzung zu rechnen. Für die Wasserkraftnutzung können ebenfalls keine wesentliche zusätzliche Potenziale erkannt werden, da über die vorhandenen Laufwasserkraftwerke weiter Standorte aus wasser- und naturschutzrechtlicher Sicht nur sehr schwer genehmigungsfähig sind und in absehbarer Zeit keine Investitionen in Wasserkraftanlagen zu erwarten sind.

Bei der Biomasse verhält es sich so, dass bereits die bestehende Biogasanlage auf der Kläranlage Kunitz mit Biomasse betrieben wird, die überwiegend aus dem Saale-Holzland-Kreis angeliefert wird. Endogene Biomassepotenziale in der Stadt Jena sind noch im Bereich des Bioabfalls vorhanden (vgl. Kapitel 6.2.2).

Die weitere Entwicklung im Bereich der Nutzung der erneuerbaren Energien wird sich also auf die Photovoltaik, die Solarthermie und die Nutzung von Umweltwärme konzentrieren müssen.

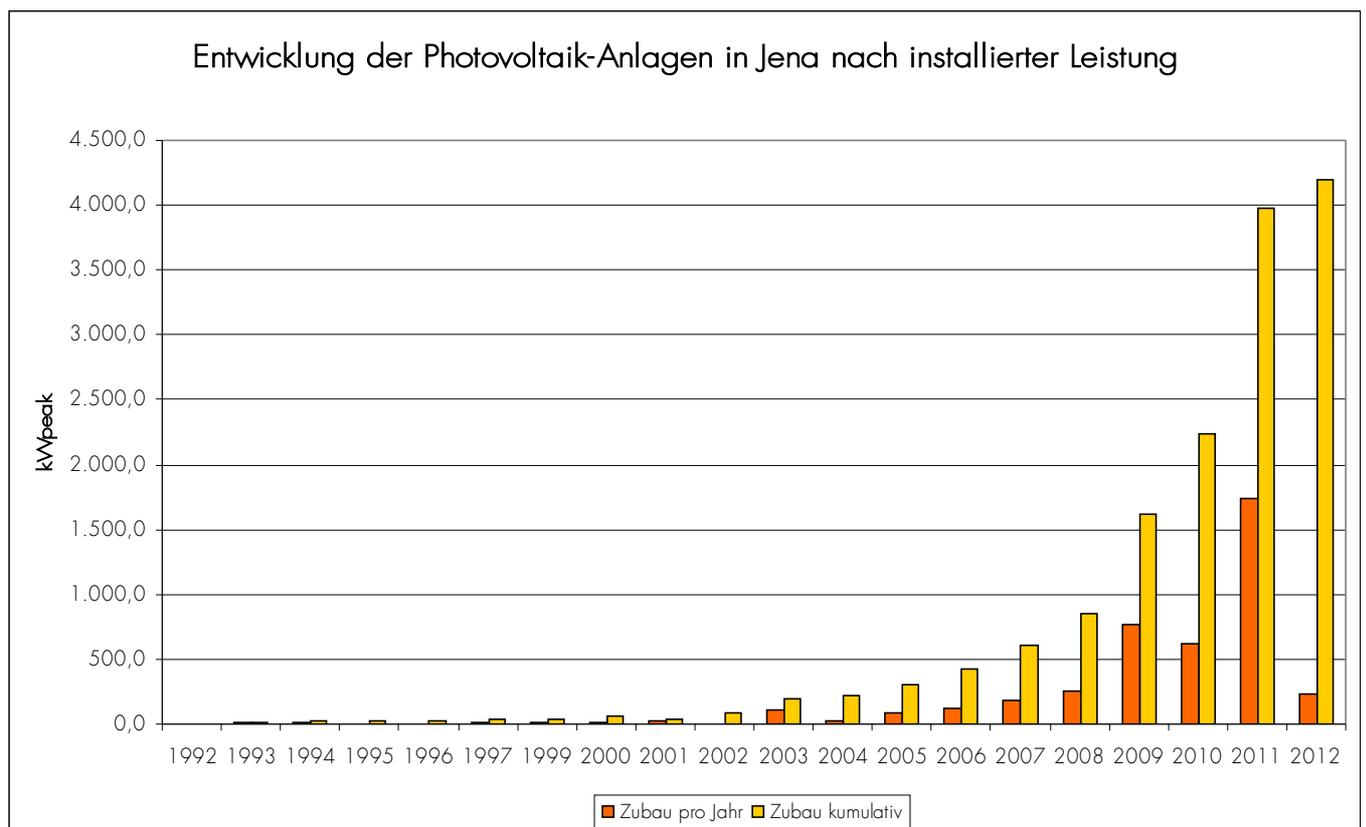


Abbildung 12: Entwicklung der PV-Anlagen nach installierter Leistung in der Stadt Jena seit 1992

Aus diesen Gründen sind signifikante Zuwächse auch nur noch in den letztgenannten Sparten zu erwarten.

Eine besonders positive Entwicklung lässt sich für den Bereich der Photovoltaik konstatieren. Die in Jena über PV-Anlagen erzeugte Elektroenergie (elektrische Arbeit in kWh) hat sich gegenüber 2008 mehr als verachtfacht (Tabelle 13). Besonders eindrucksvoll ist es, wenn man die Entwicklung bis 1992 zurückverfolgt (Abbildung 12, installierte elektrische Leistung in kW_{peak}).

Nicht so dynamisch verlief die Entwicklung im Bereich der Solarthermie. Hier hat sich die Menge der genutzten Wärmeenergie aus dieser regenerativen Energiequelle aber auch verdoppelt.

Bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Stadt Jena wurden deutliche Erfolge erzielt. Vor allem die Nutzung der Photovoltaik hat im Betrachtungszeitraum eine rasant Entwicklung genommen.

Teil 2

6. Aktuelles zu den Handlungsfeldern

Die bereits 2007 im Energiekonzept definierten Handlungsfelder werden nachfolgend hinsichtlich veränderter Sachverhalte oder Rahmenbedingungen wie in früheren Monitoringberichten aktualisiert. Die damals vorgeschlagenen und durch den Stadtrat beschlossenen Maßnahmen werden weiter mitgeführt, der Stand der Erfüllung dokumentiert und Ergänzungen vorgenommen.

6.1 *Stadtentwicklung und Bauen*

Um den Energiebedarf der Stadt Jena zu bewerten und die Steuerungsmöglichkeiten zu diskutieren, muss man sich die Kundengruppen näher ansehen. Beim Stromverbrauch dominieren die Großabnehmer (Sondervertragskunden wie Industrie, produzierendes Gewerbe, öffentliche Hand, Institute, Kliniken...) mit 71,4 % des Verbrauches. Beim Gasverbrauch dominiert jedoch die Kundengruppe Sonderabnehmer und Tarifkunden (Haushalte und Kleingewerbe) mit 73,1 % des Verbrauches. Dieses Verhältnis hat sich in der Vergangenheit nicht wesentlich geändert und wird dies auch in Zukunft absehbar nicht tun, wenn auch vor allem konjunkturbedingte Schwankungen abzusehen sind.

6.1.1 Bevölkerungsentwicklung

Die bereits in den Monitoringberichten von 2009 und 2011 beschriebene positive Bevölkerungsentwicklung hat angehalten. Ältere Prognosen, die von einer rückläufigen Bevölkerungsentwicklung ausgingen, sollen hier nicht noch einmal referiert werden. Entscheidend für die Entwicklung des Energieverbrauches sind die Zahl der Wohnberechtigten sowie die Zahl der Haushalte, zumal sich die Anzahl der Personen pro Haushalt verringern wird. Zum 31.12.2012 lebten in Jena 111.012 Wohnberechtigte, davon 104.551 mit Hauptwohnsitz. Dies entspricht einer Steigerung von 1,4 % für alle Wohnberechtigten, bei den Einwohnern mit Hauptwohnsitz sogar um 3,8 %. Diese Entwicklung muss bei der Beurteilung der Verbrauchsentwicklung von Strom und Heizenergie berücksichtigt werden.

Bei der Entwicklung der Wohnfläche ist der Anstieg sogar noch gravierender. Mit 3.879.300 m² Wohnfläche Ende 2012 hat es eine Steigerung um 8,8 % gegenüber 2004/05 gegeben.

Wie bereits im Monitoringbericht 2011 ausgeführt, sind ca. 40 % des Wohnungsbestandes von Wohnungsunternehmen bewirtschaftet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser Wohnungsbestand weitgehend saniert ist. Nach Untersuchungen Jenaer Energieberater liegt der Verbrauch dieser Gebäude bei ca. 100 kWh/m²*a und darunter. Der deutsche Durchschnitt liegt des Jahreswärmeverbrauch lag 2011 bei ca. 180 kWh/m²*a. Die Jenawohnen GmbH hat per Dezember 2012 einen durchschnittlichen Jahresenergieverbrauch von 109,31 kWh/m²*a (Raumheizung und Warmwasser) erreicht, wobei 44 % der Wohnungen unter 100 kWh/m²*a benötigen. Bereits mit den früher durchgeführten Monitoring wurde klar, dass das verbleibende Einsparpotenzial bei den Wohnungsunternehmen auf Grund des erreichten hohen Sanierungsstandes nur noch sehr begrenzt ist.

Größere Einsparpotenziale sind noch bei den in Privathand befindlichen Gebäuden zu erwarten. Erfahrungsgemäß ist es aber gerade dort ziemlich problematisch, energetisch wirksame Sanierungsmaßnahmen durchzusetzen.

6.1.2 Entwicklung von Industrie und Gewerbe

Der Energiebedarf für Industrie und Gewerbe ist durch die Stadt so gut wie nicht beeinflussbar. Das führte dazu, dass im Leitbild dafür keine Zielstellungen formuliert worden sind. Dennoch ist es von Interesse, welche Flächen zur Ansiedlung noch zur Verfügung stehen, die eine Zunahme der Nachfrage an Energien zur Folge haben werden. Aktuell erfolgt die Entwicklung des Gewerbegebietes Jena21, in dem auch bereits erste Unternehmensansiedlungen stattgefunden haben. Weitere Gewerbeflächen stehen noch im Gewerbegebiet JenA4 und in mehreren kleineren Gewerbegebieten zur Verfügung.

Im Rahmen der Fortschreibung des Energiekonzeptes der Stadt Jena für den Zeitraum bis 2017 bzw. 2020 sollten unbedingt Erhebungen zu den absehbaren gewerblichen Neuansiedlungen in Jena erfolgen. Aus diesen Ermittlungen sollten Hochrechnungen oder zumindest Abschätzungen zu den voraussichtlichen Entwicklungen des gewerblichen und industriellen Energieverbrauchs erfolgen. Grundsätzlich hat es die Stadt Jena hier mit den gleichen Effekten wie bei der positiven Bevölkerungsentwicklung zu tun: die positive wirtschaftliche Entwicklung in der Stadt mit einer Vielzahl von Neuansiedlungen

von Unternehmen wird trotz der Erhöhung der Energieeffizienz in den Unternehmen in der Summe zu steigenden absoluten Energieverbräuchen führen.

6.1.3 Entwicklung des Energiebedarfes der öffentlichen Hand sowie von wissenschaftlichen Einrichtungen und Kliniken

Folgende Aussagen können für diesen Bereich getroffen werden:

- In den Abschnitten 3.2 und 3.4 konnte die Entwicklung des Energieverbrauches der Gebäude, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der KfJ befinden, beschrieben werden. Beim Wärmebedarf hat sich der positive Trend bis 2012 fortgesetzt. Für 2012 ist jedoch gegenüber 2011 eine deutliche Zunahme des Wärmeverbrauchs zu verzeichnen, die noch näher untersucht werden muss. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Wärmebedarf auf dem jetzt niedrigen Niveau verharrt. Mit welchem Wert hier mittelfristig zu rechnen ist, muss noch ermittelt werden. Der Strombedarf ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Ob damit jetzt bereits ein längerfristig stabiles Niveau erreicht ist, gilt es noch zu klären. Maßnahmen einem weiteren Anstieg vorzubeugen und ggf. sogar wieder einen Rückgang einzuleiten, sollten ins Auge gefasst werden.
- Bei der FSU (Kernuniversität) wird der Energiebedarf bei Strom und Wärme durch bauliche Erweiterungen (z.B. IAAC, Zentrum für angewandte Forschung) weiter leicht ansteigen. Energetische Gebäudesanierungen an den Bestandsgebäude sind mittelfristig eher nicht zu erwarten. Gleiches trifft für die FH zu. Sollte das Vorhaben der Ansiedlung von Teilen der Universität am Inselplatz umgesetzt werden, müssten sich hier Stadt und Universität gemeinsam bemühen, höchste energetische Standard anzuwenden.
- Nach Einschätzung des Monitoringberichts 2011 wird die Erweiterung des Klinikums in Lobeda-Ost zu einem Wärme-Mehrbedarf von ca. 3.000 MWh/a führen. Der Strombedarf dürfte erheblich steigen. Gleichzeitig wird mit hoher Wahrscheinlichkeit der Standort Bachstraße aufgegeben werden. Der Saldo aus entfallenden zu neu entstehenden Energiebedarf wird aber voraussichtlich immer noch einen Mehrbedarf ausweisen.

6.2 *Energieversorgung*

6.2.1 Derzeitige Situation und rechtliche Rahmenbedingungen

Die (leitungsgebundene) Energieversorgung der Stadt Jena basiert zur Zeit überwiegend auf Elektroenergie, Erdgas, auf Erdgasbasis erzeugter Fernwärme (siehe Abschnitt 3.3) und zum sehr geringen Teil auf erneuerbaren Energien (siehe Abschnitt 5.).

Die aus der Biomasseanlage in das Fernwärmenetz eingespeiste Wärme entspricht ca. 2,4 % der in Jena verkauften Fernwärmemenge (2012). Der im Jenaer Strommix enthaltene „grüne Strom“ (Anteil 32,7 % in 2012, 13 % in 2006) wird nur zum geringen Teil in Jena erzeugt. Deutliche Veränderungen wird es kurzfristig nicht geben, auch wenn sich Stadt, Stadtwerke, Unternehmen und engagierte Bürger um die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bemühen und dabei durchaus Erfolge erzielt wurden. Die energie- und klimapolitische Zielstellung muss darauf orientieren, dass im Zusammenwirken von Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien der Anteil fossil basierter Energien (Strom, Gas) zurückgedrängt wird. Unterstützt wird dieses Ansinnen durch die aktuelle Gesetzgebung und die politischen Bemühungen auf Landes- und Bundesebene („Energiewende“).

Im Jahr 2014 wird die EnEV 2012 in Kraft treten, die gegenüber der aktuellen EnEV 2009 einige Neuerungen bringt. Bei der Sanierung bestehender Gebäude ist keine Verschärfung der Vorgaben der EnEV vorgesehen. Die Anforderungen bei der Modernisierung der Außenbauteile sind hier bereits sehr anspruchsvoll. Das hier zu erwartende Energieeinsparpotenzial wäre bei einer zusätzlichen Verschärfung im Vergleich zur EnEV 2009 nur gering. Bei Neubauten ab dem 01.01.2016 wurden angemessene und wirtschaftlich vertretbare Anhebungen der energetischen Anforderungen um durchschnittlich 25 Prozent des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs und um durchschnittlich 20 Prozent bei der Wärmedämmung der Gebäudehülle - dem sogenannten zulässigen Wärmedurchgangskoeffizienten festgesetzt. Die Anhebung der Neubauanforderungen ist ein wichtiger Zwischen-Schritt hin zum EU-Niedrigstenergiegebäudestandard, der spätestens ab 2021 gilt.

Auch wenn sich die Energieträgerstruktur in Jena im Zeitraum 2005 bis 2012 quasi nicht geändert hat und sich auch in den nächsten Jahren nur wenig ändern wird, hat sich bei der Analyse der Entwicklung der CO₂-Emissionen gezeigt, dass die Zusammensetzung der Stromlieferungen den größten Einfluss auf die anzurechnenden Emissionen haben. So hat sich der CO₂ Emissionsfaktor für die Gesamtstromlieferungen der Stadtwerke zwischen 2005 und

2008 von 0,701 auf 0,510 kg CO₂/kWh verringert und sich bis 2010 wieder auf 0,647 kg CO₂/kWh erhöht und sank dann für die Jahre 2011 und 2012 auf 0,515 kg CO₂/kWh (Durchschnitt Deutschland 2010: 0,506 kg CO₂/kWh).

6.2.2 Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien

Im Abschnitt 5. wurde der in Jena erreichten Stand bei der Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen dargestellt. Auch wenn verschiedenste Gründe zu Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung von Wind-, Wasser- und Biomasseenergie im Stadtgebiet führen, kann der insgesamt erreichte Stand noch nicht befriedigen.

Unter den Bemühungen, den Anteil erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen in Jena zu erhöhen, ist hier vor allem die Investition des Eigenbetriebes KSJ in eine Freiflächen-Photovoltaikanlage auf der ehemaligen Hausmülldeponie Ilmnitz mit einer Leistung von 2 MW_p hervorzuheben. Dieses Vorhaben wurde in der 2. Jahreshälfte 2012 begonnen und die Anlage ging 2013 ans Netz.

Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck beteiligen sich weiterhin an Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien. Nachdem Ende 2007 die in Kooperation mit der Gleistal Agrargenossenschaft errichtete Biogasanlage in Betrieb gegangen ist und diese Strom sowie Wärme in die Jenaer Netze einspeist, wird aktuell folgendes Vorhaben verfolgt:

- Errichtung einer weiteren Biomasseanlage gemeinsam mit dem Eigenbetrieb KSJ zur Erzeugung von Biogas aus den in der Stadt Jena anfallenden Bioabfällen mit Nutzung des Biogases zur Erzeugung von Strom und Wärme (BHKW)

Außerdem

- werden Vorhaben der Bio-Energie-Region Jena-Saale-Holzland unterstützt
- werden die Bemühungen zur Errichtung weiterer PV-Anlagen fortgesetzt
- sind Vorhaben außerhalb von Jena in Vorbereitung
- werden bestehende Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien optimiert

6.2.3 Die Stadt kauft „grünen“ Strom...

Der Eigenbetrieb KfJ hat erstmals 2009 den Stromeinkauf ab 2010 für alle sich im Eigentum von KfJ befindenden Gebäude ausgeschrieben und durch eine geschickte Ausschreibung erstmals Ökostromanbieter favorisieren können. Im Ergebnis wurde für die Jahre 2010 bis 2012 (auch für die Jenaer Bäder und Freizeit GmbH und den Jenaer Nahverkehr) reiner Ökostrom eingekauft. Das bedeutete auf Basis des Stromverbrauches dieser Einrichtungen eine Einsparung von jährlich ca. 2.800 Tonnen CO₂. Bei der Stromausschreibung 2011 für die Jahre ab 2013 konnte für die städtischen Einrichtungen wiederum Strom aus erneuerbaren Energien eingekauft werden.

Gravierender ist jedoch der Umstand, dass ab Juli 2013 die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH ihren gesamten Stromeinkauf auf Strom aus erneuerbaren Energien umgestellt haben.

6.2.4 Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH untersuchen den aktuellen und künftigen Wärmemarkt

Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH sind jedoch nicht nur im Bereich der Umstellung der Stromversorgung auf „grünen“ Strom tätig, sondern befassen sich seit mehreren Jahren sehr intensiv mit der Analyse der gegenwärtigen und der Prognose der künftigen Wärmeversorgung in der Stadt Jena. Hierzu wurde bereits ein Wärmetlas für die Stadt Jena erstellt. Auf der Grundlage dieses Wärmetlas erfolgen aktuell detaillierte Untersuchungen zur Optimierung der (leitungsgebundenen) Wärmeversorgung in der Stadt Jena. Hierbei werden künftige Lösungen einer weiterhin zentralen Wärmeversorgung über ein zentrales Heizkraftwerk bzw. dezentral organisierte Systeme mit einer größeren Anzahl kleinerer (Block)Heizkraftwerke unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten gegenübergestellt. Dabei ist immer zu berücksichtigen, dass die politisch gewollte und unter ökologischen Gesichtspunkten nötige immer besser werdende Gebäudedämmung natürlich zu Absatzrückgängen beim Energieversorger – in diesem Fall den Stadtwerken führt. Der aktuelle Stand der Untersuchungen lässt noch keine Aussage über die zu präferierende Lösung zu. Da die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH den aktuell bis 2016 geltenden Fernwärmeliefervertrag mit der E.ON (jetzt Thüringer Energie AG) aus dem Heizkraftwerk Winzerla bis 2024 verlängern konnten, sind hier auch keine überstürzten Entscheidungen erforderlich.

6.3 *Energieeinsparung*

Bemühungen zur Energieeinsparung sind vordergründig dort anzusetzen, wo

- die höchsten Anteile am Gesamtverbrauch identifiziert werden
- wesentliche Kosten für den Haushalt der Stadt entstehen
- eine Einflussnahme möglich erscheint

Wie bereits in früheren Monitoringberichten zutreffend festgestellt wurde, ist die Kundengruppe Privathaushalte/Kleingewerbe maßgeblich am Energieverbrauch, insbesondere am Heizwärmeverbrauch beteiligt. Ganz besonders beim Heizwärmeverbrauch liegen hier erhebliche Sparpotenziale. Schwierig ist die Erschließung dieses Potenzials. Beratungsangebote unabhängiger Energieberater werden seitens der Hauseigentümer nur unzureichend genutzt. Das Ausstellen von Energieausweisen sollte diesbezüglich Abhilfe schaffen (jedoch keine Pflicht für Ein- und selbstgenutzte Zweifamilienhäuser). Die mit Erscheinen der EnEV 2007 zunächst gestiegene Nachfrage nach Energieausweisen ist inzwischen deutlich zurückgegangen.

Der Anteil des Strom- und Wärmeverbrauches der kommunalen Gebäude am Gesamt-Stromverbrauch beträgt nur 2,2 % (inkl. Straßenbeleuchtung) bzw. 4,0 % am Gesamt-Heizwärmeverbrauch. Mit der Sanierung kommunaler Gebäude durch Kfj gab und gibt es zwar nur marginale Veränderungen in der Gesamtbilanz, aber deutliche Einsparungen auf der Ausgabenseite der Stadt. Die positiven Auswirkungen bei der Sanierung der kommunalen Immobilien sollten der Öffentlichkeit in noch breiterem Umfang bekannt gemacht werden und so als Vorbild für den privaten Sektor dienen.

Erhebliche Strom- und Wärme-Sparpotenziale für Gebäude jedweder Nutzung können durch:

- den Austausch alter gegen geregelte Heizungspumpen
- den hydraulischen Abgleich von Heizungsanlagen
- die Anpassung der Vorlauftemperaturen und
- den Einsatz zeitgesteuerter Thermostatventile u. a.

erschlossen werden.

6.4 *Energieberatung*

Es besteht nach wie vor die Notwendigkeit, Hauseigentümern (ggf. auch Mietern), Gewerbetreibenden und z. T. auch größeren Unternehmen und Einrich-

tungen Beratungsleistungen anzubieten. Das bestätigen die Ergebnisse von bereits durchgeführten Beratungen und die dort aufgeführten Einsparpotenziale. Aus der Vergangenheit sind hier vor allem die ÖKOPROFIT®-Projekte zur Beratung von Gewerbebetrieben zu nennen, die erfolgreich durchgeführt wurden, wegen der ausbleibenden Förderung aber nicht fortgeführt werden konnten.

Die Zahlen im Abschnitt 3.3 belegen die Notwendigkeit, Sparpotenziale im Bereich Wohnen zu erschließen. Für den Berichtszeitraum 2004/05 bis 2012 konnte (klimabereinigt) keine Abnahme des Heizenergieverbrauches festgestellt werden. Hier sind Hauseigentümer (energetischer Zustand der Gebäude) und Mieter (Verbrauchsverhalten) gleichermaßen gefordert. Für ein gezieltes Vorgehen, besonders bei Privathäusern, fehlt nach wie vor die Kenntnis, welche Gebäude in Jena dringend in Angriff genommen werden müssten. Die Stadt Jena stellt allerdings mit dem „Jenaer Energieratgeber“ Informationsmaterial bereit, um interessierten Bürgern Informationen zur Energieeffizienz beim Bauen und Sanieren zu vermitteln. Die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH und die Stadtverwaltung haben in den letzten Jahren ihre Energieberatungsangebote deutlich ausgebaut und kooperieren in diesem Bereich gut miteinander.

Es steht nach wie vor die Aufgabe, die Öffentlichkeit für das Thema Energie und Klimaschutz zu interessieren und die hinlänglich bekannten globalen Sachverhalte in die private Sphäre zu transferieren. Hierbei sind sowohl die in Jena vorhandene Beratungskompetenz als auch einschlägig tätige Vereine und Netzwerke einzubeziehen.

6.5 *Verkehr*

Veränderungen im Mobilitätsverhalten sind offenbar nur sehr schwer zu erreichen und Veränderungen in der Verkehrsmittelwahl machen sich nur sehr zeitverzögert bemerkbar und sind zahlreichen, durch die Stadt nicht beeinflussbaren Faktoren unterworfen.

Der Vergleich des Modal Split von 2008 (aktuellere Daten liegen noch nicht vor) gegenüber 2003 zeigt jedoch hinsichtlich der Verkehrsleistung, dass die Entwicklung grundsätzlich in die richtige Richtung geht (Anteil Fußwege gestiegen, Anteil Rad gestiegen, Anteil MIV gesunken).

Da Jena schon seit Jahren über ein vergleichsweise gutes ÖPNV-System verfügt, waren signifikante Erhöhungen der Nutzerzahlen nur bedingt zu erwar-

ten. Umso überraschender ist es aber, dass die Nutzerzahlen des ÖPNV (Fahrgastzählungen) um über 10 % gesunken sind.

Die Analyse des IST-Standes (siehe Abschnitt 3.5.4) hat gezeigt, dass der Energieverbrauch und damit die CO₂-Emissionen des Verkehrs im Jahr 2012 gegenüber 2004/05 deutlich gestiegen ist.

Handlungsbedarf besteht somit nach wie vor bei der weiteren Priorisierung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Gemeint sind umweltverträgliche Verkehrsmittel bzw. nicht motorisierte Verkehrsträger (Fußgänger, Radfahrer, öffentliche Verkehrsmittel). Das ist auch Gegenstand der im Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Jena verankerten verkehrspolitischen Leitlinien.

Unabhängig davon sind die Bemühungen zur Reduzierung des verkehrsbedingten CO₂-Ausstoßes durch Maßnahmen, wie Verbesserung des Verkehrsflusses des motorisierten Verkehrs, fortzuführen.

Gerade für die als Problem erkannten Verbrauchssektoren motorisierter innerstädtischer Individualverkehr (MIV) und motorisierter Pendlerverkehr könnte **Elektromobilität** interessant sein. Absehbar sind hier jedoch kurz- und mittelfristig eher Erfolge durch E-Bikes und Hybrid-Antriebe für Pkw. Das reine Elektroauto lässt momentan noch nicht die Entwicklung erkennen, die ihm vorausgesagt wurde. Ein ökologischer Effekt tritt darüber hinaus nur ein, wenn Elektrofahrzeuge nachweislich mit Ökostrom betrieben werden.