

Handlungsoptionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Bestandsbau

Forschungsprojekt, Abschlussbericht, 31. März 2011

Kurzfassung

Im Auftrag der
Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG Thüringen)
Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)

Projektleitung:
Bauhaus-Universität Weimar
Professur Abfallwirtschaft
Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Bidlingmaier
Dr.-Ing. Manfred Hanfler

Weitere beteiligte Forschungseinrichtungen:
Fachhochschule Nordhausen
FITR Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau gemeinnützige GmbH
Jena-Geos[®] Ingenieurbüro GmbH
Aninstitut an der BUW Knoten Weimar GmbH

Autoren:
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hans Wilhelm Alfen
Dipl.-Ing. Klaus-Peter Breitkopf
Dipl.-Ing. Ute Büchner
Dr.-Ing. Dirk Daube
Prof. Dr.-Ing. Dieter D. Genske
Dr.-Ing. Manfred Hanfler
B.Sc.Geogr. Anika Homuth
Dipl.-Ing. Anton Ivanov
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Frank Kiesewetter
M.Sc. Daniel Meyer
Dipl.-Ing. Ingo Quaas
Dr. Ing. Kersten Roselt
Dipl.-Geogr. Ariane Ruff
Dr.-Ing. Christian Springer

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	3
2	ANALYSE DES GEGENWÄRTIGEN WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN ERKENNTNISSTANDES ZUM PROBLEMFELD DES ENERGETISCHEN STADTUMBAUS	5
3	KLASSIFIZIERUNG, IDENTIFIZIERUNG UND BEWERTUNG VON TYPISCHEN STADTRÄUMEN IM FREISTAAT THÜRINGEN	6
4	ÖKOLOGISCH, ENERGETISCH UND WIRTSCHAFTLICH EFFIZIENTES ENERGIEKONZEPT AM BEISPIEL DER STADT WEIMAR	11
4.1	Zielstellung und Methodik.....	11
4.2	Analyse der gegenwärtigen Energiebedarfsdeckung in Weimar	12
4.3	Stadtteilbezogene Analyse am Beispiel der Wärmeversorgung	16
4.4	Szenarien der energetischen Entwicklung.....	18
5	ABLEITUNG VERALLGEMEINERUNGSFÄHIGER UMSETZUNGS-STRATEGIEN ZUR ENERGETISCHEN QUALIFIZIERUNG VON STADTRÄUMEN	20
5.1	Handlungsempfehlungen für die wärmetechnische Sanierung, den Ausbau der Nahwärmeversorgung und den Einsatz erneuerbarer Energiequellen in den Stadträumen.....	20
5.2	Ermittlung eines optimalen, stadtraumtypischen „Mixes“ erneuerbarer Energieoptionen (Ausnutzung von Synergien) unter Berücksichtigung dezentraler Wärmeversorgungslösungen	25
5.3	Strategien zur Steuerung und Lenkung des energetischen Stadtumbaus	26
6	FORSCHUNGS- UND HANDLUNGSBEDARF	28

1 AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE (UNI WEIMAR)

Die Europäische Union hat sich verpflichtet, bis zum Jahre 2020 den Anteil an klimarelevanten Treibhausgasen und den Primärenergieverbrauch bezogen auf 1990 um 20 % zu reduzieren. Mit dem Ziel den Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch auf 20% zu steigern kann nur ein Teil der erstgenannten Ziele erreicht werden. Rationelle Energieversorgung und -verwendung sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung müssen mit dem forcierten Einsatz erneuerbarer Energien einhergehen.

Zur Umsetzung der EU-Vorgaben hat die damalige Bundesregierung im August 2007 im Rahmen der „Meseberger Beschlüsse“ Eckpunkte ihrer zukünftigen Energiepolitik dargestellt und durch nachfolgende gesetzliche Regelungen wie dem Erneuerbaren Energien Wärmegesetz, der Novellierung des EEG und dem KWK-Gesetz fixiert. Im gerade vorgestellten Energiekonzept der Bundesregierung wurde die umfassende Gebäudesanierung im Bestand als ein Eckpfeiler zur Erreichung ihrer ambitionierten Klimaschutzziele (40%ige Treibhausgasreduktion bis 2020, bezogen auf 1990), zur Reduzierung von Energieimporten und zum langfristigen Ausstieg aus der Kernenergienutzung explizit genannt.

Damit wird deutlich gemacht, dass Energieeinsparung die erste Voraussetzung für den langfristigen Übergang von einer fossilen Energienutzung zu einer regenerativen Energienutzung ist. Das bedeutet natürlich auch für die Länder wie dem Freistaat Thüringen langfristige Strategien zur Energiebedarfsdeckung zu entwickeln und auf die Ebenen der Städte und Gemeinden zu projektieren. Energiegerechte Stadt- und Gebäudeplanung sind wesentliche Komponenten zum Aufbau flexibler, langfristig sicherer und ökonomisch wie ökologisch effizienter Strukturen zur Deckung des anthropogenen Energiebedarfs nicht nur in urbanen sondern auch in ländlichen Räumen.

Die energetische Entwicklung von Städten und Regionen unterliegt einem permanenten Wandlungsprozess, der von globalen, gesellschaftlichen, demographischen, raumplanerischen und städtebaulichen Rahmenbedingungen abhängt. Deshalb sind aus heutiger Sicht unterschiedliche Optionen zur Deckung des anthropogenen Energiebedarfes denkbar, welche wiederum differenzierte Konsequenzen für die Raumplanung und die städtebauliche Entwicklung nach sich ziehen. Eine Aufgabe der Studie ist es, energetisch und ökologisch effiziente komplexe Lösungen wie Nahwärmeversorgung mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung unter Einbeziehung regenerativer Quellen wie Bio- und Klärgas, technologische und Grubenabwärme, Solarthermie, Erdwärme, Abwasserabwärme für präferierte Untersuchungsräume vorzuschlagen und dabei die Optionen eines verbesserten Wärmeschutzes für die Gebäude zu berücksichtigen.

Innovative Optionen der Energieversorgung und -verwendung sind Stand der Technik. Problem ist die durchgreifende Anwendung der Technologien. Dazu bedarf es Methoden und Instrumente, welche geeignet sind, die ökonomischen, ökologischen und sozialen Vorteile dieser Optionen den am Planungsprozess beteiligten Akteuren aber auch einer breiten Öffentlichkeit überzeugend darzustellen.

Um Handlungsoptionen für die kommunalen Ebenen entwickeln zu können, ist zunächst eine Analyse zum Stand der Energiebedarfsdeckung in ganz Thüringen erforderlich, in deren

Ergebnis sich unter Zuhilfenahme wissenschaftlicher Methoden energetische Einsparpotentiale und daraus Szenarien der zukünftigen Entwicklung ableiten lassen.

Die Erarbeitung von nachhaltigen Energiekonzepten ist für Kommunen genauso lebensnotwendig wie für kommunale und regionale Versorgungsunternehmen. Die Entwicklung von praktikablen Methoden zur komplexen Simulation von Szenarien von der Energieerzeugung bis zur -verwendung lässt die Wirkung von Energieoptimierungskonzepten vorhersehbar machen. Gleichzeitig wird deutlich, wie sich Maßnahmen auf die Reduktion von Treibhausgasen auswirken.

Die Analyse bestehender Energiesysteme ist die Voraussetzung für eine zielgerichtete Strategie ihrer zukünftigen Entwicklung. Die eng bemessene Zeitvorgabe zur Lösung des Problems ermöglicht zwar eine breit gefächerte Analyse zum Methodenvorrat und zum gegenwärtigen Stand der Technik zur Umsetzung der Ziele, eine detaillierte Analyse der Energetik ausgewählter Städte und Gemeinden ist jedoch aufgrund der zeitaufwendigen Datenbeschaffung nicht möglich. Hier kann nur für ein auszuwählendes Modellprojekt (Mittelstadt, eine ländliche Gemeinde oder ein Einzelquartiere) die methodische Vorgehensweise erprobt werden. Für zukünftige beispielhafte Detailuntersuchung sollen dafür im Rahmen der Studie zunächst für Thüringen charakteristische Stadtraumtypen identifiziert, klassifiziert und bewertet werden. Die Höhe und Struktur ihrer derzeitigen und die aus den ableitbaren Potentialen ermittelbare zukünftige Energiebedarfsdeckung kann in erster Näherung mit Hilfe demografischer Daten, sowie städtebaulicher und energetischer Kennziffern ermittelt und auf ganz Thüringen hochgerechnet werden. Eigene Untersuchungen und Beispiele aus der Literatur sollen die Daten untersetzen. Das betrifft auch die aus den Primärenergieeinsparpotentialen und der Struktur der zukünftigen anthropogenen Energiebedarfsdeckung ableitbaren CO₂-Reduktionen.

Bisherige Analysen im Rahmen von Energiekonzepten beschränken sich auf zumeist aufwendige Datenerhebung, die grafische Darstellung von Zahlenreihen und ihre Interpretation. Diese Herangehensweise ist oft wenig intuitiv und erleichtert die Auswertung der sehr komplexen Zusammenhänge nur unzureichend. Mit Mitteln moderner GIS-basierender Verfahren der Datenerfassung und -visualisierung können diese Prozesse der Energieversorgung und -verwendung in den Untersuchungsräumen deutlich gemacht, Lastschwerpunkte sowie Energieeinspar- und Substitutionspotentiale identifiziert und Problemfelder wie hohe Energieverluste und CO₂-Emissionen aufgedeckt werden. Auf einfache Weise können Entwicklungs-Szenarien untersucht und Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden, welche nicht nur energetische, sondern auch ökologische und ökonomische Auswirkungen betrachten. Am Ende sind unter Beachtung der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung für das Land Thüringen Handlungsstrategien ableitbar.

Im Ergebnis der Studie stehen verallgemeinerungswürdige Umsetzungsstrategien zur Erhöhung der Energieeffizienz unterschiedlicher Stadtraumtypen. Um die Ergebnisse der Studie zielführend nutzen zu können, werden die für das Problemfeld aktuellen Fördermaßnahmen der Bundesrepublik und der EU analysiert und handhabbar dargestellt. Am Ende der Untersuchung soll eine qualifizierte Vorlage für eine Antragskizze zur Einwerbung von Bundes- und/oder EU-Mitteln erarbeitet werden, die auch die

Umsetzungsphase und ein Langzeitmonitoring zur ökonomischen, ökologischen und bautechnische Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen betrachtet.

Die einzelnen Arbeitspakete zur Lösung der vorangestellten Ziele verlangen sehr unterschiedliche Vorgehensweisen und methodische Ansätze, welche letztlich auch von den Erfahrungen der Projektpartner abhängen. Ein Leitfaden, welcher einerseits für unterschiedliche Analyse- und Planungsaufgaben praktikable Methoden vorschlägt und andererseits den am Planungsprozess beteiligten Akteuren ein praktikables Instrumentarium mit Vorschlägen für energieeffiziente Handlungsstrategien zur Verfügung stellt, ist ein Hauptergebnis der Arbeit.

Sowohl die Bauhaus-Universität Weimar als auch die Fachhochschule Nordhausen mit ihrem interdisziplinären Lehr- und Forschungsaufgaben im Bereich des urbanen Planens und Entwerfens sieht sich als prädestiniert dem Thema „Energieeffizienz im Bestandsbau“ zu stellen und über ihrem Bildungsauftrag hinaus allen am Planungsprozess beteiligten Akteuren, Handlungsempfehlungen für den energetischen Stadtumbau zu geben. Einen besonderen Beitrag zur Lösung der Gesamtaufgabe leisten als Projektpartner das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar gemeinnützige GmbH und der Knoten Weimar internationale Transferstelle Umwelttechnologie GmbH indem sie ihre Praxiskompetenz in das Projekt einbringen. Innerhalb der beteiligten Hochschulen bzw. Universitäten sind einzelne Professuren mit ihrer Fachkompetenz an der Problemlösung beteiligt.

Die nachstehenden Arbeitspakete sind eng an die in der Ausschreibung genannten Ziele und methodische Vorgehensweise zur Erfüllung der Zielstellung geknüpft. Sie orientieren sich gleichfalls an die Qualifizierung der zu beteiligenden Unterauftragnehmer. Als Modellprojekt wurde auf Grund der guten Datenlage die in Abstimmung mit dem Auftraggeber die Stadt Weimar ausgewählt.

2 ANALYSE DES GEGENWÄRTIGEN WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN ERKENNTNISSTANDES ZUM PROBLEMFELD DES ENERGETISCHEN STADTUMBAUS (FITR)

In diesem sehr umfangreichen Kapitel wurden zunächst bisherige Modellvorhaben zum energetischen Stadtumbau und ausgewählte Energie- und Klimaschutzkonzepte analysiert. Nach einer Darstellung des wissenschaftlichen und technischen Standes zum energetischen Stadtumbau wurden anschließend Einzeloptionen und technische Lösungen hinsichtlich ihrer energetischen Effizienz bewertet. Die Ergebnisse sind der Langfassung zu entnehmen.

3 KLASIFIZIERUNG, IDENTIFIZIERUNG UND BEWERTUNG VON TYPISCHEN STADTRÄUMEN IM FREISTAAT THÜRINGEN (FH NORDHAUSEN/ JENA GEOS)

Für die Städte in Deutschland können generell 20 Stadtraumtypen (vgl. *Solarer Rahmenplan Berlin*, Everding / Lindner, 2007) unterschieden werden.

Zur Identifizierung und Definition von regionaltypischen Stadträumen ist es zunächst unerlässlich, sich die Besonderheit der Stadtlandschaft Thüringens zu vergegenwärtigen. Thüringen ist ein Kleinstadtland. Die meisten Thüringer Gemeinden mit Stadtrecht sind nach der Zahl ihrer Einwohner Klein- bzw. Landstädte. Lediglich 20 von insgesamt 128 Städten (Stand: 2008) haben mehr als 20.000 Einwohner und fallen somit nach statistischer Definition aus dem Jahr 1887 nicht in die Rubrik Kleinstadt. Die überwiegende Zahl der Thüringer Städte hat sogar weniger als 5.000 Einwohner. Mit Neumark, Ummerstadt, Ziegenrück und Dornburg/Saale befinden sich allein in Thüringen vier der zehn kleinsten Städte Deutschlands. Unter den größeren Städten befinden sich lediglich zwei Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern. Alle anderen Städte sind Mittelstädte. Typisch für Thüringen sind in weiteren die vielen, sehr kleinen Siedlungen bzw. Einzelgehöfte, Mühlen und Vorwerke. Die durchschnittliche Gemeindegröße Thüringens beträgt gegenwärtig (Stand 2011) 2.430 Einwohner bei insgesamt 942 Gemeinden (vgl. Deutschland 7.252 Einwohner).

Die Wurzeln für die besondere Qualität der Stadtlandschaft liegen im Wesentlichen in der Geschichte des einstigen „Musterlandes deutscher Teilungsgeschichte“ (Tümmler 1990). Die sehr differenzierte historische Siedlungsentwicklung spiegelt dabei auch die naturräumlichen Gegebenheiten des Landes wider. Der Thüringer Wald bildet dabei die bedeutendste Landschaftszäsur. Südlich davon sind bis heute die starken fränkischen Einflüsse unübersehbar, nördlich des Rennsteiges dominierten eher slawische, später sächsische Elemente (Gans & Bricks 1993).

Thüringens Städte weisen in Typus und individuellem Charakter recht verschiedene Merkmale auf. Im Vergleich zu anderen Siedlungslandschaften ergibt sich ein ungewöhnlich buntes Bild. Die Stadtgrundrisse sind sehr verschieden. Neben geplanten Stadtgründungen mit teilweise regelmäßigem Stadtgrundriss finden wir auch Städte mit sehr unregelmäßigen Grundrissen, die beispielsweise aus Haufen- oder Straßendörfern entstanden sind. Viele der zum Teil mittelalterlichen Bau- und Raumstrukturen sind noch weitgehend intakt und prägen in enger Verbindung mit dem Landschaftsraum maßgeblich das Bild der Kulturlandschaft. Dazu gehört auch, das u.a. auf Grund der „Teilungsgeschichte“ Thüringens, viele Kleinstädte von einer Burg oder einem Schloss „bekrönt“ werden. Allerdings sind diese Städte nicht gleich zu setzen mit den wichtigen Residenzstädten wie Gotha, Meiningen oder Rudolstadt,

die ihre regionale Bedeutung teilweise bewahren konnten und heute, nach ihrer Einwohnerzahl und Zentralität, zur den Mittelstädten gehören.

Der überwiegende Teil der Kleinstädte in Thüringen ist durch die ehemals vorherrschende Land- und Forstwirtschaft geprägt. Abseits wichtiger Handelswege und ohne spätere Impulse durch gewerbliche und industrielle Produktion oder Verwaltungsfunktionen sind viele dieser Land- und Ackerbürgerstädte in ihrer ursprünglichen Struktur bis heute erhalten geblieben. Zu dieser Gruppe gehören vor allem die Kleinstädten mit weniger als 5.000 Einwohnern (Bsp.: Ummerstadt).

Im Unterschied zu den Land- und Ackerbürgerstädten erhielten andere Städte wichtige Anstöße zu ihrer Entwicklung vorrangig durch Gewerbe- und Industriefunktionen, häufig auch in Verbindung mit dem Anschluss an eine Bahnstrecke. Diese Impulse erfolgten in unterschiedlichen Zeiträumen und mit verschiedener Intensität. Zu den Gewerbe- und Industriestädten zählen auch die Orte, deren Entwicklung über einen langen Zeitraum durch besondere Rohstoffvorkommen und entsprechendes Gewerbe bestimmt wurde bzw. werden (Bsp.: Erzvorkommen bei Schmalkalden).

Im 19. und 20. Jahrhundert hat sich eine Reihe von Kur- und Badeorten herausgebildet, die bis heute den Ruf Thüringens als traditionelles Kur- und Bäderland begründen. Die meisten von ihnen sind wiederum Kleinstädte, wobei die Einwohnerzahlen sich in einer Spanne von wenig über 2.000 Einwohnern (Bad Colberg-Heldburg) bis knapp unter 20.000 (Bad Langensalza) bewegen.

Zu einer weiteren wichtige Gruppe von Städten, den Residenzstädten, gehört keine Kleinstadt. Auch die ehemals freien Reichsstädte Mühlhausen und Nordhausen sowie Erfurt und Jena als historische Universitätsstädte und Zentren der Verwaltung, Kultur, des Handels und in jüngerer Zeit der Industrie haben sich in unterschiedlichen Epochen zu Mittel- bzw. Großstädten entwickelt. Jena und Nordhausen wurden neben Weimar, Schmalkalden, Stadroda, Bleicherode, Bad Liebenstein, Großbreitenbach, Meuselwitz und Molschleben beispielhaft mit ihren Stadtraumtypen dargestellt analysiert. Die Ergebnisse der Analyse sollen hier am Beispiel der Stadt Weimar aufgezeigt werden.

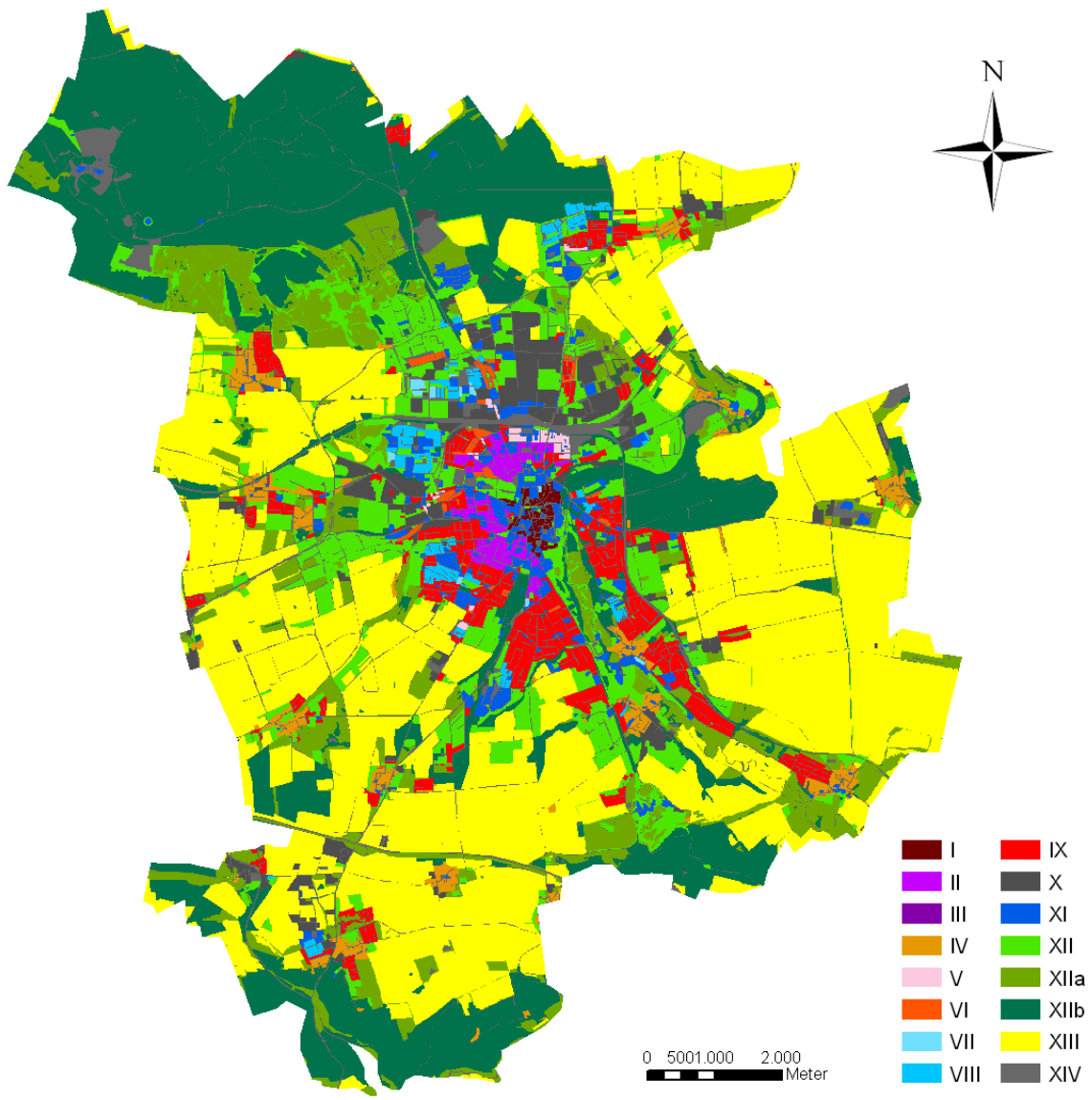


Abbildung 1: Einteilung des Stadtgebietes von Weimar in Stadt- und Landschaftsraumtypen.

Nutzung	SRT	Stadtraumtypen	Fläche in ha
Mischnutzung	I	Vorindustrielle Altstadt	20,3
	II	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	57,6
	III	Wiederaufbauensembles der 1950er	
	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	145,8
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	15,7
	VI	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus der 50er Jahre	25,7
	VII	Hochhäuser und Plattenbauten seit den 70er Jahren	8,7
	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 1960er Jahren	67,0
	IX	Einfamilienhausgebiete	378,5
Gewerbe	X	Gewerbe- und Industriegebiete	292,5
	XI	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	201,0
Freiflächen	XII	Innerstädtische Grün- und Parkanlagen	875,2
	XIIa	Grünland, Wiesen und Weiden	857,0
	XIIb	Waldflächen >1.000 m ²	2288,6
	XIII	Ackerflächen	3110,7
Restflächen	XIV	Verkehrs- und Wasserflächen, Deponien, Klärwerke, Gebiete zum Abbau von Rohstoffen etc.	672,2

Tabelle 1: Flächenanteile der kartierten Stadt- und Landschaftsräume in Weimar.

Nach einer städtebaulichen Bewertung der identifizierten Stadtraumtypen /Tabelle/ erfolgte eine energetische Bewertung der Typen (s. Kapitel Handlungsempfehlungen)

Stadtraumtyp	Baualter	Bebauungs-	Geschossigkeit	Geschoss-	
		dichte			flächenzahl
		GRZ	Anzahl der Vollgeschosse	GFZ	
I	Vorindustrielle Stadt / Altstadt	seit dem Mittelalter	0,9 – 1,0	3 – 4	3,4 – 3,5
IIa	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	1870 – 1938	0,7 – 0,8	3 – 5	2,0 – 2,3
IIb	Villen- und Wohnviertel der Gründer- und Vorkriegszeit (Einzelhäuser)	1870 – 1938	0,6 – 0,8	2 – 3	0,8 – 1,2
III	Gebäudeensembles der 1950er (geschlossene Bauweise / Wiederaufbau)	1950iger	0,5 – 0,9	3 – 5	0,8 – 2,6
IVa	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	seit dem Mittelalter	0,3 – 0,5	1 – 2	0,3 – 0,4
IVb	Dörfliche und kleinstädtische Ortskerne	seit dem Mittelalter	0,6 – 0,7	2 – 4	0,7 – 1,0
V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	1870 – 1938	0,3 – 0,5	2 – 3	1,0 – 1,4
VI	Wohnsiedlungen des sozialen Wohnungsbaus	ab 1990	0,5 – 0,9	3 – 5	0,8 – 2,6
VIIa	Geschosswohnungsbau der 1950er und 1960er Jahre	1950 – 1969	0,3 – 0,5	4 – 5	0,9 – 1,2
VIIb	Industrieller Geschosswohnungsbau seit den 1970er Jahren (bis 6 VG)	1970 – 1989	0,3 – 0,5	5 – 6	1,0 – 1,5
VIIc	Industrieller Geschosswohnungsbau seit den 1970er Jahren (mehr als 6 VG)	1970 – 1989	0,3 – 0,5	7 – 11	1,9 – 2,8
VIII	Gebäudeensembles der 1980er (geschlossene Bauweise (Innenstadtplatte))	1980er	0,5 – 0,9	3 – 5	0,8 – 2,6
IX	Einfamilienhausgebiete seit den 1960er Jahren	seit 1960	0,3 – 0,4	1 – 2	0,6 – 0,7
X	Gewerbe- und Industriegebiete	seit 1870	0,6 – 0,8	1 – 4	0,5 – 0,8
XI	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen		0,6 – 0,8	2 – 6	1,1 – 3,5

Tabelle 2: Zusammenfassung städtebaulicher Kenngrößen für die Stadtraumtypen Thüringens.

4 ÖKOLOGISCH, ENERGETISCH UND WIRTSCHAFTLICH EFFIZIENTES ENERGIEKONZEPT AM BEISPIEL DER STADT WEIMAR (UNI WEIMAR)

4.1 Zielstellung und Methodik

Ziel der Planung ist es, bestehende Methoden zur energetischen Analyse und Planung städtebaulicher und regionalplanerischer Einheiten (Länder, Regionen, Städte, Gemeinden, Stadtteile und Stadtquartiere) exemplarisch an der Stadt Weimar zu erproben. Im Ergebnis der Planung sollen den örtlichen Akteuren Handlungsoptionen für die zukünftige Entwicklung energetischer Strukturen in der Stadt aufgezeigt und ökonomische sowie ökologische Konsequenzen dargestellt werden.

Die Methodik energetischer Analysen und Planungen ist direkt abhängig von der vorhandenen Datenlage. Prinzipiell können energetische Daten gemessen oder über städtebauliche und gebäudespezifische Kennzahlen ermittelt werden. In Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad müssen unterschiedliche Methoden der Datenerhebung genutzt werden. Für die Gesamtanalyse der Energetik von Städten und Gemeinden aber auch Ländern sind Daten zur netzgebundenen Energetik über die Energieversorger, Netzbetreiber und Stadtwerke erhältlich, während für die Brennstoffe zumeist nur statistische Durchschnittswerte bezogen auf demografische Einheiten genutzt werden können. Das betrifft auch die Struktur des Endenergieeinsatzes zur Nutzenergiebedarfsdeckung der Verbrauchergruppen. Daten zur Sekundärenergieerzeugung in der Stadt sind nur über die Stadtwerke, Großverbraucher oder Betreiber der entsprechenden Anlagen erhältlich.

Für die Potentialanalyse zur Nahwärmeversorgung der Stadt Weimar lagen die Energieverbrauchsdaten straßenweise vor, und mussten in einer sehr aufwendigen Prozedur auf die Teilgebiete der Stadt verteilt werden. Eine derartige Analyse ist für zukünftige Untersuchungen nicht praktikabel.

Für eine detaillierte Darstellung der Daten z.B. nach Stadtteilen sollten besser GIS-basierte Daten genutzt werden, die durch die Energieversorger wie Stadtwerke aber auch durch die Kommune bereitzustellen sind. Hier muss aber beachtet werden, dass aus Datenschutzgründen der vorhandene Detaillierungsgrad durch Zusammenfassung in größere Einheiten (Teilgebiete) entschärft werden muss. Das betrifft insbesondere Großverbraucher. Werden die Daten nicht GIS-basiert zur Verfügung gestellt, müssen andere konventionelle Methoden genutzt werden, um ein möglichst wirklichkeitsnahes Abbild energetischer und städtebaulicher Strukturen zu erhalten. Energetische Kennzahlen könnten z.B. über eine genaue Analyse der Bebauungsstruktur und Kenntnis zum Sanierungsstand ermittelt werden. Zahlreiche Untersuchungen zur Thematik wie Energiekennzahlen nach Gebäudetypenmethode oder Stadtraumtypenmethode liegen bereits vor.

4.2 Analyse der gegenwärtigen Energiebedarfsdeckung in Weimar

Die Analyse der Energetik erfolgte auf allen Ebenen der Energiebereitstellung. Für die Datenermittlung auf der Ebene der zugeführten Energieträger mussten unterschiedlichste Quellen genutzt werden. Bei den netzgebundenen Energieträgern Elektroenergie und Erdgas wurden die Daten direkt von den Stadtwerken Weimar Stadtversorgungs-GmbH zur Verfügung gestellt¹, während für die festen und flüssigen Brennstoffe bundes- und thüringenweite Datenbanken genutzt², Befragungen durchgeführt, sowie ergänzende Schätzungen

Für die Stadt Weimar ergibt sich nachstehende Struktur für die zugeführten Energien (Abbildung 2).

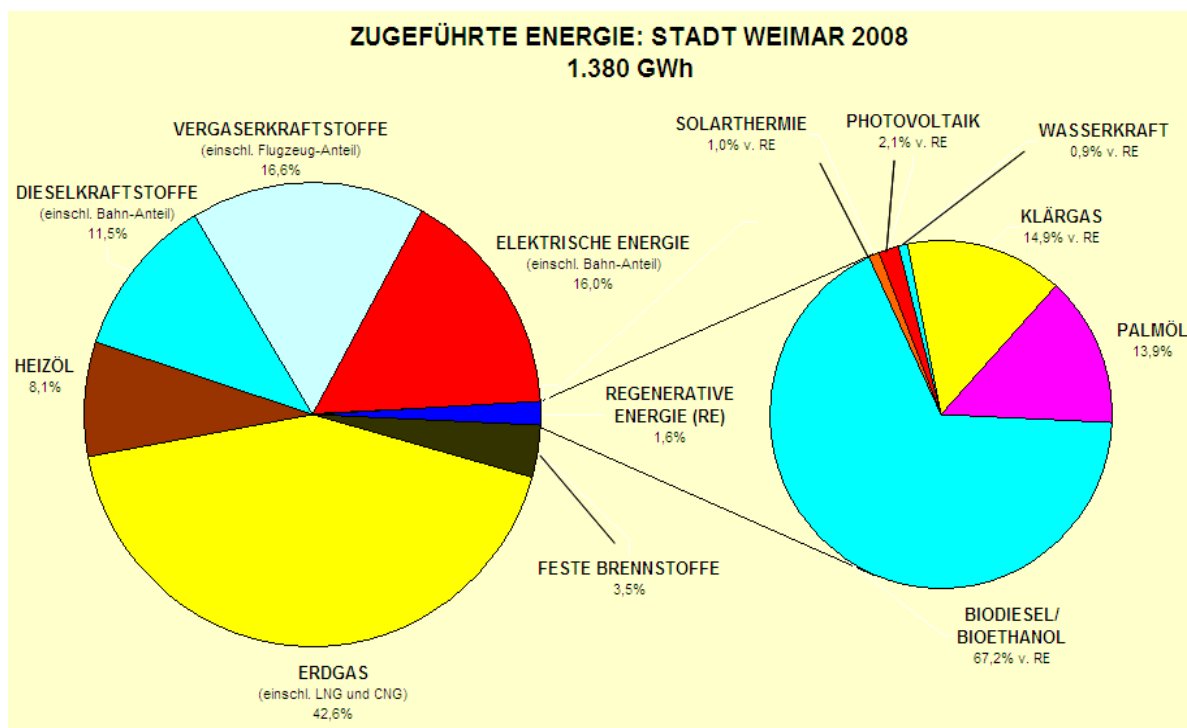


Abbildung 2: Struktur zugeführte Energien in Weimar 2008.

Bei der Ermittlung der Sekundärenergie wurden neben den entsprechenden Anlagen der Stadtwerke Weimar auch Erzeugeranlagen mit einer thermischen Leistung von über 500 KW betrachtet.

Für den Einsatz netzgebundener Energieträger zur Nutzenergieerzeugung konnten exakte Daten der Stadtwerke verwendet werden. Der Einsatz von Wärmeträgern ergibt sich aus der ermittelten Sekundärenergieerzeugung und der bekannten Solarthermieerzeugung in der Stadt.

¹ Vgl. Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH, Industriestr. 14, 99427 Weimar

² Vgl. Mineralölwirtschaftsverbandes, Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung DIW Berlin, Statistischen Jahrbuch der Stadt Weimar, Deutschen Bahn AG, Verbandes der Deutschen Biokraftstoffindustrie, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA, Kraffahrtbundesamt

Grundlage für den Anteil von Braunkohlenbriketts sind die Angaben von³. Beim Einsatz fester Brennstoffe in Weimar wird ein Verhältnis von ca. 75% zu 25% zugunsten vom Brennholz gerechnet, was auch durch die bundesweite Tendenz bestätigt wird. Steinkohlenbriketts werden in Weimar nicht vermarktet. Für den Kraftstoffeinsatz wurden wie o. dargestellt, überwiegend statistische Angaben verwendet, wobei neben den Mobilitätsbedürfnissen der Bürger durch die Nutzung der Bahn auch der Flugverkehr berücksichtigt wurde (Abbildung 3).

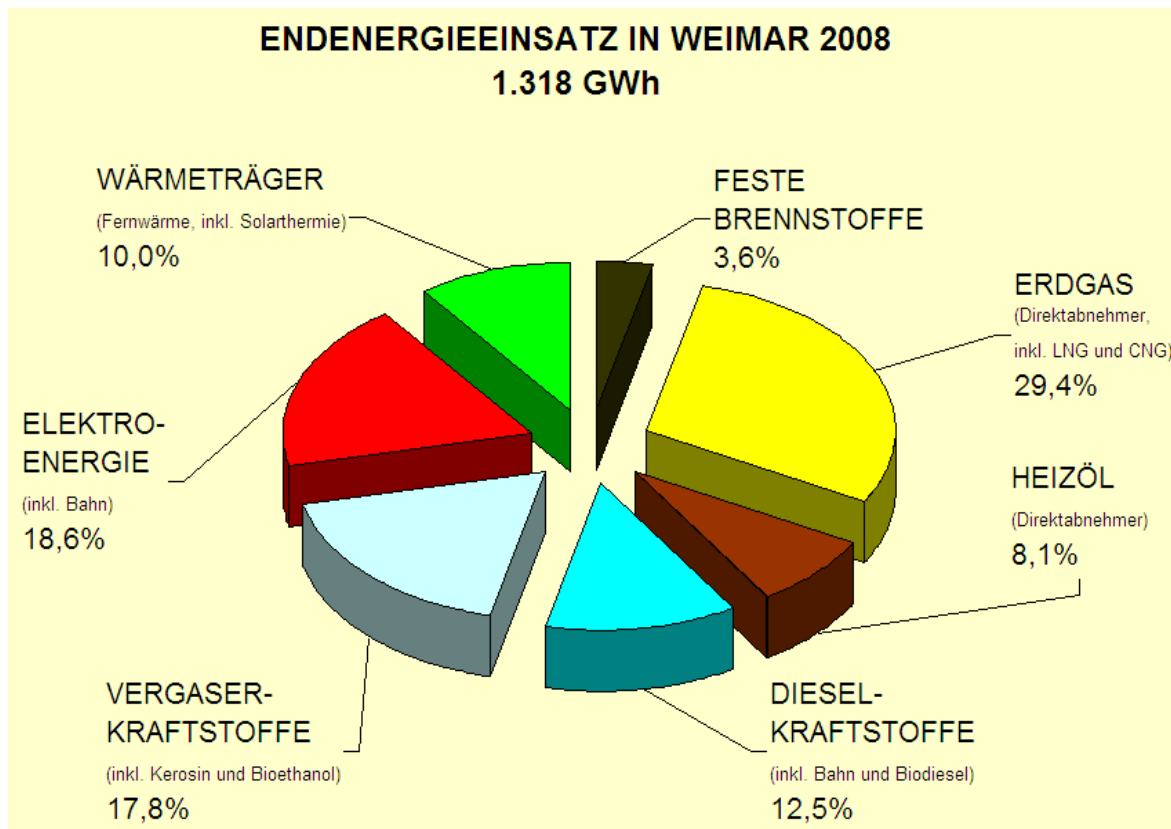


Abbildung 3: Endenergieeinsatz in Weimar 2008.

Für die Nutzungsgrade der Energiewandler wurden Durchschnittskennzahlen für Deutschland verwendet. Die Struktur des Elektroenergie- und Erdgaseinsatzes in den Bereichen Dienstleistung/Handel/Gewerbe, Haushalte und Industrie ergibt sich aus der Kenntnis des Energieträgereinsatzes für technologische Prozesse in den Großbetrieben (Schätzungen der Stadtwerke), Detailanalysen bei öffentlichen Einrichtungen und statistischen Kennzahlen auf Bundesebene⁴.

Die Struktur der Nutzenergie in Weimar ist mit dem hohen Anteil an Raumwärme typisch für vergleichbare Mittelstädte (Abbildung 4).

³ Vgl. Rheinbraun Brennstoff GmbH

⁴ Vgl. Mineralölwirtschaftsverbandes, Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung DIW Berlin, Statistischen Jahrbuch der Stadt Weimar, Deutschen Bahn AG, Verbandes der Deutschen Biokraftstoffindustrie, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA, Kraftfahrtbundesamt

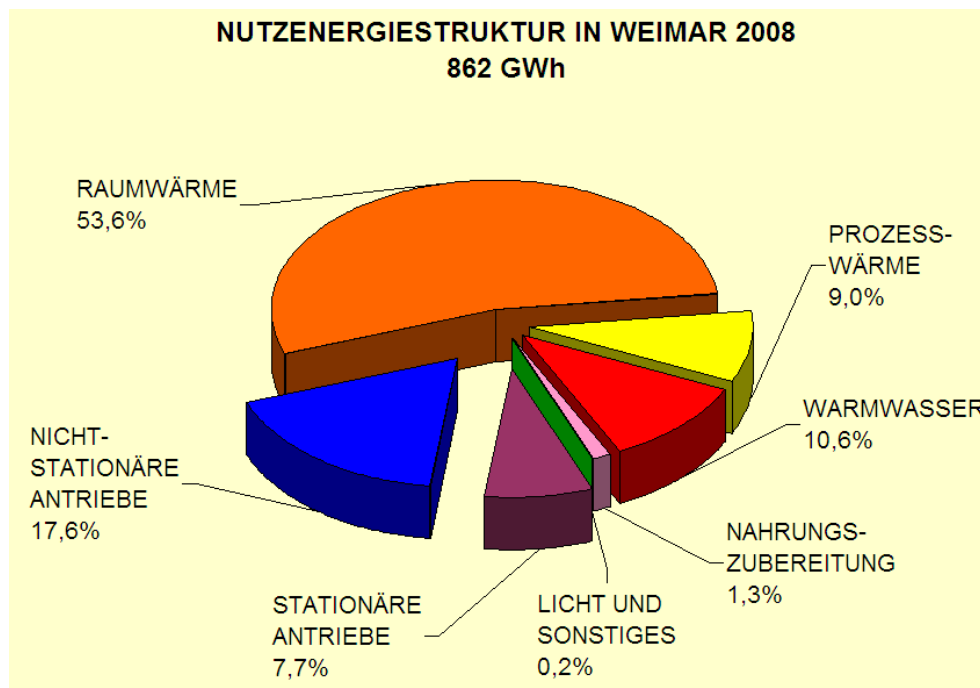


Abbildung 4: Nutzenergiestruktur in Weimar 2008.

Die Gesamtenergiebilanz der Stadt Weimar, das erarbeitete Energieflussbild für das Jahr 2008, zeigt das energetische Gesicht einer typischen Mittelstadt mit wenig industrieller Prägung und mäßiger Sekundärenergieerzeugung (Anlage 1, Bild 4). Es ist gekennzeichnet durch den überwiegenden Einsatz von Erdgas insbesondere zur Deckung des Raumwärmebedarfes und von Kraftstoffen zu Deckung der Mobilitätsbedürfnisse bei hohen Energieverlusten. Elektroenergie ist die dritte wichtige Säule zur Deckung einer Vielzahl anthropogener Bedürfnisse, insbesondere für stationäre Antriebe.

Aus den zugeführten Energieträgern, den Umwandlungsverlusten bei der Sekundärenergieerzeugung und den bekannten Transport- und Netzverlusten resultiert der Endenergieeinsatz separat nach Abnehmer- und Energiewandlergruppen. Die zum Ansatz gebrachten durchschnittlichen Nutzungsgrade der Energiewandler bei den einzelnen Verbraucherbereichen lassen eine Ermittlung der Nutzenergiestruktur für die Stadt zu.

Der Gesamtenergetische Nutzungsgrad bezogen auf die zugeführte Energie liegt bei 63%. Damit gehen immer noch 36% der Energie durch Umwandlung und Transport an die Umwelt verloren, ohne technischen Nutzen zu erzielen. Primärenergiebezogen liegt der Nutzungsgrad nur bei 45%.

Da für die Stadt Weimar nahezu alle 5 Jahre eine Analyse der Energiebedarfsdeckung durchgeführt wurde, konnten die Veränderungen bei den Emissionen seit 1990 berechnet werden (Abbildung 5 und Abbildung 6). Grundlage der Berechnungen sind Emissionskennzahlen⁵ im Zusammenhang mit den Daten zur Entwicklung der Energiewandlerstrukturen in der Stadt.

⁵ Vgl. Nationaler Inventarbericht 2010, Umweltbundesamt und Daten nach GEMIS

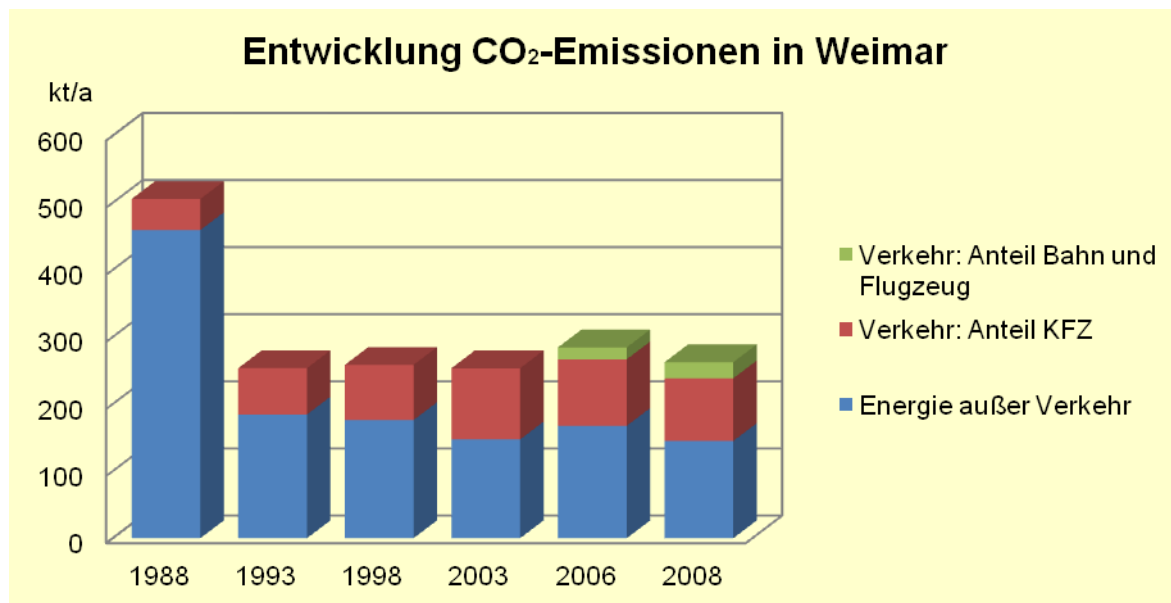


Abbildung 5: Entwicklung der CO₂- Emissionen in Weimar von 1988 bis 2008.

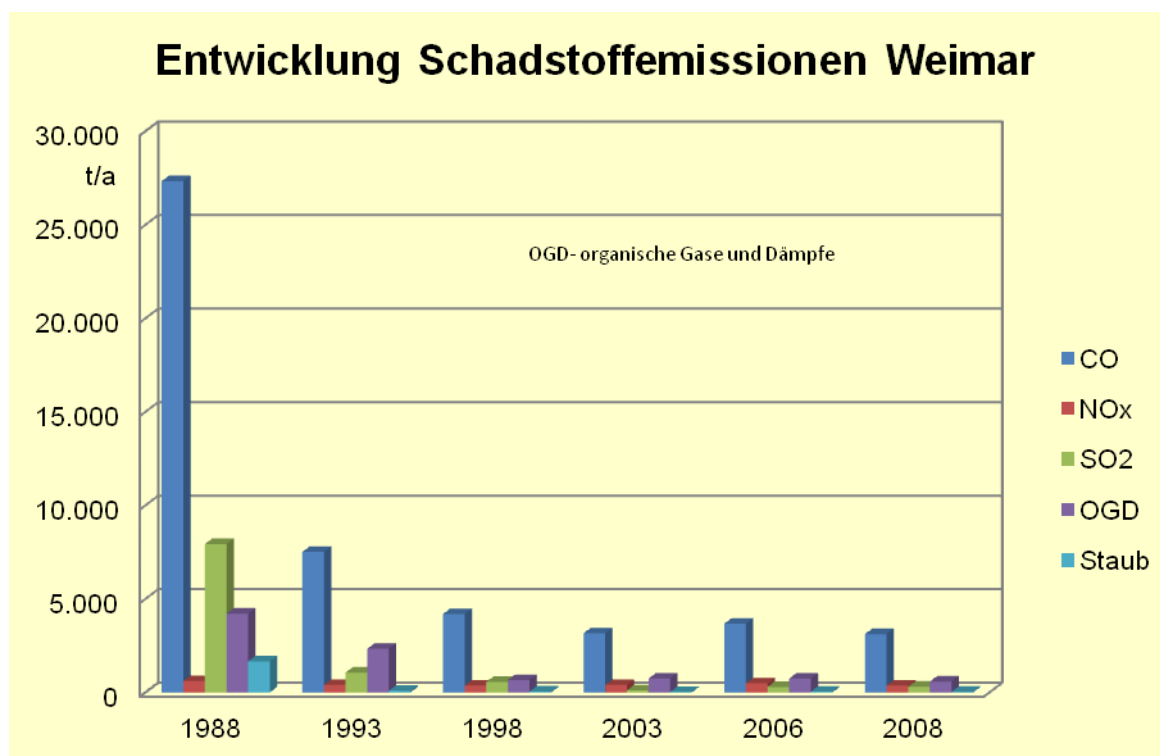


Abbildung 6: Entwicklung der anthropogenen Schadstoffemissionen in Weimar von 1988 bis 2008.

Auffällig sind die Veränderungen in den ersten Jahren nach der politischen Wende, welche auch mit einem energetischen Wandel einhergingen. Dieser ist nicht nur für Weimar sondern auch beim Freistaat Thüringen ablesbar⁶ (Abbildung 7).

⁶ Vgl. Hanfler, M.: „Der energiewirtschaftliche Umbruch“ - Einzelbeitrag in: Stadtland Thüringen – Wege des Städtebaus, Hrsg. Bauhaus-Universität Weimar und Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr, 2007

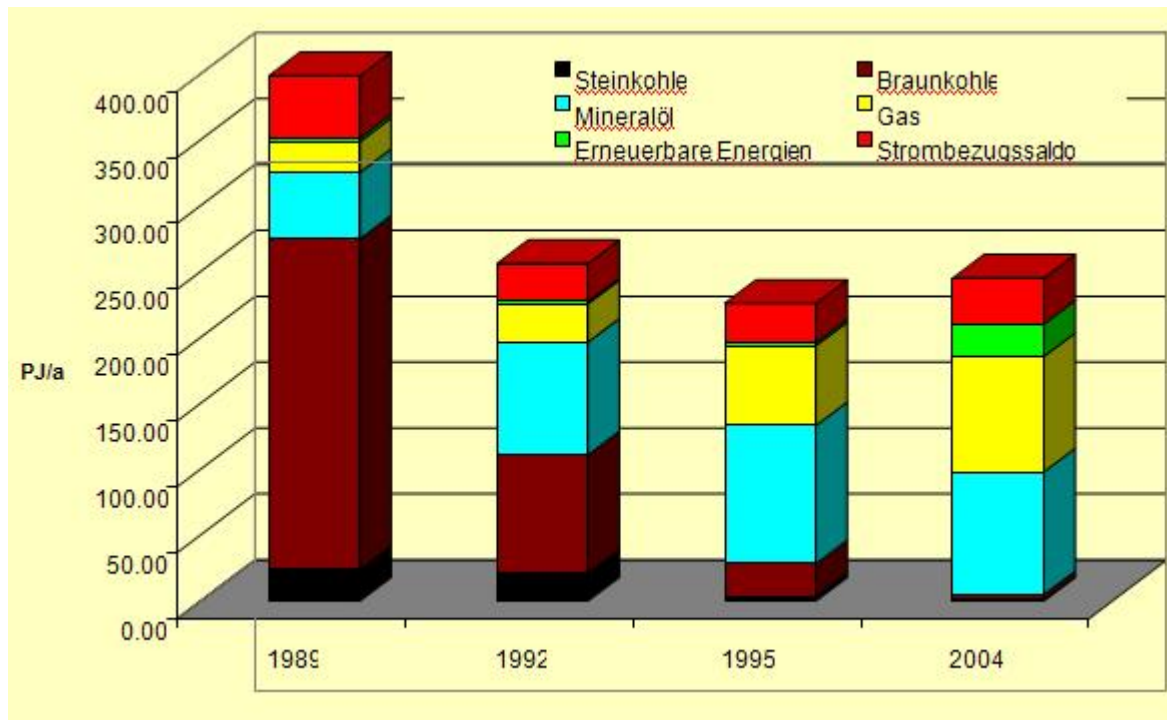


Abbildung 7: Primärenergieverbrauchsstruktur in Thüringen von 1989 – 2004.

(Strombezugssaldo für aus Primärenergie erzeugtem Strom außerhalb Thüringens)

4.3 Stadtteilbezogene Analyse am Beispiel der Wärmeversorgung

Neben einer gesamtstädtischen Analyse hat sich in der Vergangenheit eine detaillierte Analyse nach städtischen Einzelteilgebieten bewährt. Um brauchbare Ergebnisse zu erhalten musste die Einteilung sehr kleingliedrig vorgenommen werden. Dies erschwert wiederum die Zuordnung der städtebaulichen und energetischen Grunddaten auf die einzelnen Teilgebiete der Stadt. Zunächst wurde die Stadt Weimar in ihrer kompakten Stadtgrenze ohne externe Stadtteile so abgegrenzt, dass diese mit den durch das Stadtplanungsamt vorgegebenen Baufeldern übereinstimmt. Die Baufelder waren dann die Grundlage für die Bildung der Einzelteilgebiete, welche dann überwiegend aus städtebaulichen Einheiten mit ähnlicher Bebauungsstruktur (Stadttraumtypen) zusammenfasst wurden. Diese Gebiete wurden nummeriert und möglichst treffend bezeichnet, um eine schnelle Orientierung zu erlauben (Anlage, Karte1).

Wichtige Grundlage für die Bearbeitung der Studie waren die Einwohnerzahlen, welche für die einzelnen Baufelder vorlagen und damit den Teilgebieten zugeordnet werden konnten. Die zugehörigen Flächen für die Teilgebiete konnten über ein Geoinformationssystem ermittelt werden. Zur Berechnung der Bebauungsdichte (Anlage, Karte 3) in den Teilgebieten wurden Daten nach⁷ verwendet.

Gebiete mit hohen Bebauungsdichten sind auch Gebiete mit hohem Gasverbrauch bei den Tarifabnehmern, aber auch historisch gewachsene Gebiete mit Sonderabnehmern wie die Weimarahalle und die Bauhaus-Universität.

⁷ Kross. H.: Potentialstudie zur Solarthermie in Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, Belegarbeit, 200

Eine energiegerechte Stadtplanung ist ein wesentlicher Faktor zum Aufbau flexibler, sicherer und ökonomisch wie ökologisch effizienter Strukturen der Energiebedarfsdeckung. Ziel der Analyse muss es daher sein, bisher nicht beachtete Nahwärmepotentiale zu identifizieren. Wesentliche Grundlage für die Bewertung der Teilgebiete für eine Nahwärmeversorgung ist ihre Wärmelastdichte für Raumheiz- und Warmwasserbedarf. In der Stadt Weimar wird der Niedertemperaturbedarf im Wesentlichen über Erdgas gedeckt. Da für den Heizölverbrauch in den Teilgebieten keine Daten ermittelbar waren, wurden lediglich die Erdgasdaten als Bewertungsgrundlage verwendet. Das Gesamtergebnis wird dadurch nicht verfälscht, da Heizöl nur etwa zu 14% in der Stadt für die Wärmebedarfsdeckung im Niedertemperaturbereich eingesetzt wird (Anlage, Bild 4, Energieflussdiagramm).

Die durch die Stadtwerke Weimar zur Verfügung gestellten Daten des Gasverbrauchs⁸, getrennt nach Abnehmergruppen konnten den Einzelteilgebieten zugeordnet werden, da diese nach Straßen und nach Hausnummern vorlagen. Schwierig war lediglich die Zuordnung bei den Tarifkunden (außer Gewerbe). Da die Daten nur straßenweise sortiert waren, und einige Straßen in zwei oder mehreren Teilgebieten lagen, mussten Schätzungen entsprechend der Verteilung der Bebauung in den Straßen vorgenommen werden. Der Gasanteil für Kochzwecke wurde bei den Tarifabnehmern nicht berücksichtigt und der Gasanteil für technologische Prozesse bei den Sonderabnehmern ebenfalls nicht.

Die wichtigsten energetischen Daten sind die des Gasverbrauchs nach den einzelnen Abnehmergruppen, wobei insbesondere der Gesamtgasverbrauch (Anlage, Karte 9) im Teilgebiet den Ausschlag für eine wirtschaftliche Nahwärmeversorgung geben kann. Daneben halfen dem Bearbeiter Detailkenntnisse über die Struktur der Energiebedarfsdeckung größerer Betriebe und Einrichtungen in den einzelnen Teilgebieten bei der Bewertung des Nahwärmepotentials. Kenntnisse über Eigentumsverhältnisse der Gebäude, mögliche Abwärmepotentiale im Teilgebiet und zukünftige Anschlussbedingungen an bestehende Fernwärmeversorgungssysteme (Anlage, Karte 10) waren ebenfalls hilfreich bei der Bewertung. Im Ergebnis der städtebaulichen und energetischen Analyse konnten folgende Kriterien bei der Bewertung des Nahwärmepotentials identifiziert und zum Teil dargestellt werden:

- Bebauungsdichte
- Einwohnerdichte
- Gasverbrauchsdichte der Tarifabnehmer (gesamt)
- Gasverbrauchsdichte der Sonderabnehmer
- Gesamtgasverbrauchsdichte insgesamt
- Verlegungsmöglichkeiten der Nahwärmeleitung
- potentieller Anschluss an bestehende Nahwärmeinseln
- potentieller Anschluss an bestehende BHKW
- Eigentumsverhältnisse (Wohnungsunternehmen, privat)

Während die Kriterien 1- 5 konkret durch Zahlen untersetzt sind, konnten die übrigen Kriterien nur verbal in die Bewertung zur Nahwärmewürdigkeit eingehen.

⁸ Vgl. Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH, Industriestr. 14, 99427 Weimar

Neben diesen Kriterien sollten zukünftig auch die städtebauliche Entwicklung und die Planungsvorhaben der Wohnungsgesellschaften betrachtet werden, welche z. B. bestehende Heizungsanlagen nach nunmehr 15 Jahren Nutzungsdauer ersetzen müssen.

Die Gesamtbewertung zur Nahwärmewürdigkeit erfolgte in Anlehnung an die Methoden der Nutzwertanalyse, wo eine Punktbewertung schwer quantifizierbare Kriterien, wie die Anschlussbedingungen an bestehende Wärmeversorgungsanlagen, mit berücksichtigt. Die bei der Bewertung ermittelte Rangfolge für die „Nahwärmewürdigkeit“ ist in der Anlage, Karte 11 nach 5 Ranggruppen dargestellt.

Im Ergebnis der Auswertung wurde vorgeschlagen einzelne städtische Teilgebiete für eine zukünftige Nahwärmeversorgung näher zu untersuchen:

4.4 Szenarien der energetischen Entwicklung

Das kürzlich beschlossene Energiekonzept der Bundesregierung sieht in Anlehnung an die Beschlüsse der Meseberger Tagung der damaligen Bundesregierung und in Übereinstimmung mit dem KWK-Gesetz, dem EEG und dem EE-WärmeG nachstehende Eckdaten der zukünftigen Entwicklung der Energiebedarfsdeckung bis 2020 in Deutschland vor:

1. Ausbau der Kraft-Wärmekopplung auf einen Anteil von 25% an der Stromproduktion (KWK-Gesetz)
2. Erhöhung des regenerativen Anteils am Bruttostromverbrauch auf 35%
3. Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung auf 14% (EEWärmeG)
4. Beimischung biogener Kraftstoffe zum Diesel und Vergaserkraftstoff auf einen Anteil von 10% (Meseberg)
5. Endenergieeinsparung Niedrigtemperatur-Wärme um 30% (EnEV 2009)
6. Reduktion Stromverbrauch um 10%
7. Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor um 10%
8. Primärenergieeinsparung um 20%

Diese Ziele sollen in einem ersten Szenario für die Energiebedarfsdeckung in Weimar erreicht werden.

Die o.g. Maßnahmen führen insgesamt zu einer Primärenergieeinsparung von 14% gegenüber dem Ausgangsjahr 2008 (vgl. Anlage Bild 4 und Bild 5). Der unter dem Ziel liegende Wert resultiert daraus, dass nicht alle erneuerbaren Potentiale im Rahmen der Studie betrachtet werden konnten.

Um den zukünftigen Energiebedarf für die städtischen Teilgebiete ermitteln zu können, ist die Ermittlung der Energieeinsparpotentiale eine Voraussetzung. Nur die genaue Kenntnis des Wärmeschutzstandards in den Teilgebieten ermöglicht eine Abschätzung der Potentiale für die Raumheizung. Im Rahmen dieser Untersuchung wird in Abhängigkeit vom

einwohnerbezogenen Gasverbrauch auf den Wärmeschutzstandard geschlossen und so für die einzelnen Gebiete ein Einsparpotential festgelegt. Als Orientierung wird wie in der ENEV 2009 gefordert von 30% Einsparung im Gebäudebestand ausgegangen.

Für den Raumwärmebedarf konnte so teilgebietsweise der gegenwärtige Stand (Anlage, Karte 12) einem Zukunftsszenario (Anlage, Karte 13) gegenübergestellt werden.

Bei den präferierten zukünftigen Nahwärmeversorgungsgebieten wird eine vollständige Nahwärmeversorgung mit BHKW unter Einbeziehung von Spitzenkesseln vorgeschlagen.

Um den Anteil des nicht regenerativ erzeugten Stromes weiter zu verringern, wurden die Potentiale für die PV-Nutzung in den unterschiedlichen Teilgebieten ermittelt (Anlage, Karte 15). Bei der Ermittlung des Solarthermiepotentials wird davon ausgegangen, dass in Nahwärmeversorgungsgebieten mit BHKW, auf den Dachflächen nur PV-Anlagen installiert werden, während in den Teilgebieten ohne BHKW-Anlagen die Solarthermie neben der Photovoltaik eingesetzt wird (Anlage, Karte 16).

Aus den bisherigen Erkenntnissen können nachstehende allgemeine Strategien für die Entwicklung einer Ressourcenschonenden Energiewirtschaft der Stadt Weimar abgeleitet werden:

1. Wiedererrichtung des bestehenden Fernwärmeverbundes zwischen den bestehenden drei großen Fernwärmeversorgungssystemen der Stadt (zwischen Weimar West und Weimar Nord bereits erfolgt)
2. Schaffung von kommunalen Anreizen für verbesserten Wärmeschutz und für effizientere dezentrale Wärmeversorgungslösungen über bereits bestehende Förderprogramme des Bundes hinaus
3. Kurzfristige wärmetechnische Sanierung kommunaler Liegenschaften als Vorzeigeobjekte effizienter energetischer Lösungen (öffentliche Gebäude und Schulen als initialzündender Lerneffekt und Vorbildwirkung)
4. Nutzung von wirtschaftlich darstellbaren Lösungen zur Photovoltaik- und Solarthermienutzung insbesondere durch Wohnungsunternehmen, Stadtwerke und Kommune
5. Ausweisung von Fern-/Nahwärmevorranggebieten in der Stadt unter Beachtung bestehender Nahwärmeinseln und potentieller industrieller Abwärmequellen (z.B. Brauerei, Kühlhäuser...) im städtebaulichem Umfeld
6. Ersatz konventioneller Wärmeerzeuger durch BHKW
7. Engagement der Stadtwerke für Energieeinsparkontraktung

5 ABLEITUNG VERALLGEMEINERUNGSFÄHIGER UMSETZUNGS- STRATEGIEN ZUR ENERGETISCHEN QUALIFIZIERUNG VON STADTRÄUMEN (FH NORDHAUSEN/ JENA GEOS/ UNI WEIMAR)

5.1 Handlungsempfehlungen für die wärmetechnische Sanierung, den Ausbau der Nahwärmeversorgung und den Einsatz erneuerbarer Energiequellen in den Stadträumen

Die im Rahmen der Arbeit identifizierten Stadtraumtypen sind in unterschiedlichster Weise und Rangfolge für die Umsetzung energieeffizienter Maßnahmen geeignet. Da im Rahmen der Studie nur für die Stadt Weimar konkrete Energiekennzahlen erarbeitet wurden, können verallgemeinerte Aussagen nur qualitativ vorgenommen und lediglich durch das Beispiel Weimar bestätigt werden. Unbenommen davon sind die nachfolgenden Handlungsempfehlungen Ergebnis langjähriger Forschungstätigkeit der Bearbeiter und stützen sich auf bundesweite Untersuchungen zur Thematik.

Für alle Stadtraumtypen gilt, dass die Reduzierung des Energieverbrauchs in der Regel der erste Schritt zur Umsetzung von ganzheitlichen [Klimaschutz]Konzepten darstellt, bevor über weitere Optionen der Energiebedarfsdeckung wie Einsatz erneuerbarer Energien oder Nahwärmeversorgung nachgedacht werden kann. Das betrifft insbesondere den Bereich der Wärmeversorgung, da dieser wie mehrfach erläutert, das größte Energieeinsparpotential aufzeigt. Unter wärmetechnischer Sanierung sind die Maßnahmen des Wärmeschutzes an der Gebäudehülle und die Maßnahmen zur effizienteren Wärmeversorgung in den Gebäuden zu verstehen.

Die Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs über Wärmeschutzmaßnahmen sind aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen (Baualter, Bebauungsdichte, Denkmalschutzauflagen) in den verschiedenen Stadtraumtypen sehr unterschiedlich. Die entwickelte Stadtraumtypisierung erlaubt es jedoch, erste Aussagen zu möglichen stadtraumtypischen Sanierungszielen und Sanierungsraten zu treffen sowie verallgemeinerungswürdige Empfehlungen zur energetischen Qualifizierung von Stadträumen zu formulieren.

Auf der Basis der Analyse der einzelnen Stadtraumtypen lassen sich Bereiche mit überdurchschnittlich hohem Energiebedarf ermitteln. Dies betrifft in der Regel die Altstadt mit einem zumeist hohen Gewerbeanteil und vielen öffentlichen Einrichtungen und Bereiche mit Gründerzeitbebauung (Anlage, Karte 9). Hier sind Maßnahmen zur energetischen Sanierung gezielt zu fördern und ggf. kleinräumige dezentrale Wärmeversorgungskonzepte zu erarbeiten.

Wie das Planungsbeispiel Weimar zeigt, kann aus dem Energieverbrauch im Stadtraum nicht grundsätzlich auf eine ineffiziente Wärmeversorgung geschlossen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Bebauungsdichten in den s. g. Großraumwohnsiedlungen des externen Wohnungsbaus der Vorwendezeit, sind die flächenspezifischen Energiekennzahlen sehr unterschiedlich (Anlage, Karte 9), während der Heizenergiebedarf auf die Wohnfläche

bezogen sich nur unwesentlich unterscheidet (Anlage, Karte 12). Daraus kann sogar auf eine effizientere Wärmeversorgung in einem Wohngebiet mit höherem flächenspezifischen Energieverbrauch geschlossen werden. Dagegen zeichnen sich städtische Teilgebiete mit einem großen Anteil an älteren Einfamilienhäusern in der Regel durch einen geringen absoluten Energieverbrauch aber durch einen hohen einwohner- und wohnflächenspezifischen Wärmeverbrauch aus (Anlage, Karten 9 u.12). Hier sind wärmetechnische Sanierungsmaßnahmen erstes Gebot.

Insbesondere Zweckbauten, die in der Verantwortung der öffentlichen Hand liegen, sollten verstärkt saniert werden. Dadurch werden verschiedene positive Effekte erzielt (Vorbildwirkung, Imagegewinn, Energieeinsparung und langfristige Verbrauchskostenreduktion). Auch vor 1990 existierende Gewerbe- und Industriebauten, die noch keinen Sanierungszyklus durchlaufen haben, zeichnen sich durch einen überdurchschnittlich hohen Energieverbrauch aus und weisen enorme Energieeinsparpotenziale auf. Beide Stadtraumtypen sind durch hohen Wärmeverbrauch gekennzeichnet, der sich wie bei Weimar im Gasverbrauch dokumentiert. Damit eignen sich derartige Stadträume auch für den Anschluss an eine bestehende Fernwärmeversorgung oder als Initialkern aufzubauender Nahwärmeinseln.

Die notwendigen Investitionen müssen je nach Stadtraumtyp und Eigentümerstruktur von unterschiedlichen Akteuren getragen werden. In Stadträumen, die durch eine komplexe Eigentümerstruktur gekennzeichnet sind, werden notwendige Investitionen, zum Beispiel für Erdwärmesonden oder Solarthermieanlagen von den privaten Eigentümern getragen, es sei denn es bilden sich Interessengemeinschaften, die kleinräumige dezentrale Lösungen für kleinere Quartiere umsetzen können. Dies ist bislang allerdings eher die Ausnahme. Investitionen in Wärmenetze werden dagegen von den Energieversorgern finanziert und getragen, aber über den Wärmeabnahmepreis umgelegt.

Bei Mehrfamilienhäusern, die sich in der Verwaltung von Wohnungsbaugesellschaften befinden, werden ähnlich wie bei Energieversorgern die Investitionskosten anteilig auf die Mieter umgelegt. Idealerweise werden Sanierungsmaßnahmen in Kombination mit der Integration erneuerbarer Energien durchgeführt. Dies führt allerdings insbesondere bei privaten Eigentümern in Ein- und Zweifamilienhäusern zu sehr hohen finanziellen Belastungen. Hier sollten spezielle Fördermaßnahmen angedacht werden, die die Synergien bei gleichzeitiger Sanierung und Investition in Energietechnik speziell unterstützen (Hartwig 2010).

Zur Deckung des nach der wärmetechnischen Sanierung verbleibenden Energiebedarfs ist die Installation einer ökonomisch und ökologisch effizienten Wärmeversorgungslösung zu wählen. Dazu stehen vielfältige technisch ausgereifte Optionen zur Verfügung (s. Kap.1), die je nach Stadtraumtyp zum Einsatz kommen sollten.

Im Einzelnen sind nachstehende Optionen denkbar:

- Ersatz der bestehenden Heizungsanlagen durch Brennwertkessel, Klein-BHKW oder Brennstoffzelle (Sonderfall) auf Erdgasbasis
- Ersatz der bestehenden Heizungsanlage (besonders bei Ölkesseln) durch Holzfeuerungsanlage, Solarthermienutzung für Sommerbedarf

-
- Substitution der Altanlage durch eine Wärmepumpenheizung, Integration solarer Wärmenutzung
 - Anschluss an eine bestehende Nah- oder Fernwärmeversorgung
 - Aufbau von Nahwärmeinseln in Verbindung mit Blockheizkraftwerken und anthropogener Abwärme

Um den zusätzlichen Investitionsbedarf refinanzieren zu können, bietet sich insbesondere in verdichteten Stadträumen mit großen unverschatteten Dachflächen wie sie im Geschosswohnungsbau oder Gründerzeitgebieten vorzufinden sind, die Installation von Solargeneratoren an⁹.

Andere Optionen zur regenerativen Stromerzeugung wie Wasser-, Windkraft- oder Biomassenutzung in KWK-Anlagen sind für bebaute Stadträume weniger geeignet. Das schließt natürlich nicht eine Nutzung dieser externen Strom- bzw. Wärmequellen aus. Das gilt insbesondere für die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Verbindung mit Fernwärmesystemen.

Die Solarthermienutzung eignet sich insbesondere dort, wo die Grundlast der Wärmebedarfsdeckung nicht über Nah- oder Fernwärmesysteme gedeckt werden soll. In verdichteten Stadträumen, die zur PV-Nutzung geeignet sind, aber nicht nahwärmeversorgt sind, sollte Abwasserwärmerückgewinnung bevorzugt zur Warmwasserbereitstellung genutzt werden, um vorhandene Dach- und Fassadenflächen nicht mit thermischen Solarkollektoren zu blockieren




Sowohl zur Solarthermie- als auch zur PV- Nutzung sollten in allen Städten Potentialstudien in Auftrag gegeben werden. Viele Grundstücks- und Hauseigentümer verfügen über Dach- und Fassadenflächen, die für eine solare Nutzung sehr gut geeignet sind und nutzen diese aus verschiedenen Gründen nicht (Unwissenheit, fehlende Investitionsmittel etc.). Ein wichtiges Instrument zur Erschließung dieser Potenziale ist das Solardachkataster. Leider stehen nicht immer Laserscannerdaten zur Verfügung, so dass teure Befliegungen notwendig sind. Nach und nach stellen aber immer mehr Bundesländer diese Daten zur Verfügung.

Die Analyse des Energiebedarfs und die „energetische Begabung“ der einzelnen Stadtraumtypen erlauben Rückschlüsse auf die zu präferierenden Umbau- und Anpassungsmaßnahmen im städtischen Teilraum, wie am Beispiel der Nahwärmeversorgung von Weimar gezeigt wurde. Dies betrifft darüber hinaus sowohl den Bereich Energieeffizienz und Energieeinsparung als auch die Nutzung erneuerbarer Energien:

⁹ Vgl. Hanfler, M.; Kiesel, G.: Wettbewerb „Energetische Sanierung von Großwohnsiedlungen auf der Grundlage integrierter Stadtteilkonzepte“ für die Städte Suhl, Schmalkalden und Sondershausen, ausgelobt vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung - 2009

Nutzung	SRT		Effizienz und Einsparung		Erneuerbare Energien		Rationelle Energieversorgung	
			schneller Sanieren	Energie einsparen	Solarwärme ernten	Solarstrom ernten	Erwärme nutzen	Abwasserwärme
Mischnutzung	I	Vorindustriell / Altstadt						
-	Ila	Baublöcke Gründerzeit < 1938						
-	Ilb	Villen der Gründerzeit < 1938						
-	III	Wiederaufbau 1950er						
-	IV	Dörflich-kleinteilige Strukturen						
Wohnen	V	Wohlfahrt Siedlung < 1938						
-	VI	WS Soz. Wohnungsbau > 1990						
-	VII	Hochhäuser/Plattenbau ≥ 1950er						
-	VIII	Geschosswohnungsbau < 1990						
-	IX	Einfamilienhäuser						
Arbeiten	X	Gewerbe und Industrie						
	XI	Zweckbauten						

Tabelle 3: Stadtraumtypische Präferenzierung von Maßnahmen der Energieeffizienz und Energieeinsparung sowie der erneuerbaren Energieerzeugung.

 trifft zu
  vielleicht
  eher nicht

Schnelles Sanieren

Eine Beschleunigung der Sanierungsrate ist insbesondere bei Zweckbauten (SRT XI) zu empfehlen, da diese oft im Besitz der Gemeinde sind und somit eine Vorbildwirkung haben. Auch bei Liegenschaften von Genossenschaften und Wohnungsbaugesellschaften (insb. SRT V, VI) können die rechtlichen und organisatorischen Hürden einer Sanierung schneller überwunden werden. Im Geschosswohnungsbau empfiehlt sich eine Erhöhung der Sanierungsrate, da hier der Sanierungsaufwand – im Vergleich z.B. mit der Gebäuden in der Altstadt oder mit gründerzeitlichen Bauten – vergleichsweise gering ist.

Energie einsparen

In allen Stadträumen lässt sich Endenergie über effizientere Energiewandler (Heizungsanlagen, Kleingeräte, Beleuchtung) und durch verbessertes Nutzerverhalten einsparen. Besonders große Einsparpotenziale bestehen im Sektor "Arbeiten" durch effizientere Produktionsprozesse.

Sonnenwärme ernten

Solarthermiekollektoren zur Warmwasserbereitung eignen sich in weniger verdichteten Bereichen (SRT IIb, IV, IX) aber nicht in Fernwärmevorranggebieten, es sei denn, dass größere Wärmespeicher im System eingebunden werden.

Sonnenstrom ernten

Die solare Stromerzeugung geschieht im Stadtraum in erster Linie über die Gebäudehülle. Je höher die solare Gütezahl und je weniger Fläche mit solarthermischen Kollektoren blockiert sind, desto mehr Strom lässt sich erzeugen. Prädestiniert für die photovoltaische Stromerzeugung sind Hochhäuser und der Geschosswohnungsbau (SRT VII, VIII), Einfamilienhäuser (SRT IX) und Zweckbauten (SRT XI), sowie die großen Dachflächen der Gewerbegebiete, sofern sie statisch geeignet sind. Ebenfalls photovoltaisch nutzbar sind die Dächer und zum Teil auch die Fassaden der Stadtraumtypen III bis VI.

Erdwärme nutzen

Erdwärmesonden, Energiekörbe, Erdwärmekollektoren und andere Formen der Erdwärmenutzung eignen sich besonders in nicht wärmeversorgten, wenig verdichteten Bereichen (SRT IIb, IV, IX). Die zusätzliche Nutzung von Energiezäunen, Solarkollektoren oder PV-Anlagen ist nicht ausgeschlossen.

Abwasserwärme nutzen

In verdichteten Bereichen oder Stadträumen mit vergleichsweise hoher Einwohnerdichte oder in Gewerbebetrieben mit großem Abwasseranfall sind Optionen zur Rückgewinnung von Abwasserwärme untersuchungswürdig (SRT I, IIa, III, V, VI, VII, VIII, XI). Das gilt jedoch nicht für fernwärmeversorgte Gebiete, da die Nutzung beider Optionen gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Gesamtlösung verringert.

Anschluss an Wärmenetze

Nahezu alle bebauten Stadtraumtypen eignen sich für den Anschluss an Fern- oder Nahwärmesysteme. Unter günstigen Voraussetzungen können das sogar Einfamilienhausgebiete sein, wenn diese von einer Fernwärmeleitung tangiert werden. Neu erschlossene oder neu zu erschließende Einfamilienhausgebiete mit niedrigem spezifischem Heizenergiebedarf können auch über sogenannter „kalte“ Fernwärme versorgt werden, bei der der Rücklauf von Fernwärmesystemen weiter abgekühlt wird. Bei gekoppelter Wärme- und Stromerzeugung führt das zu einer höheren Gesamteffizienz in der Erzeugeranlage.

Die Nutzung von Abwärme aus technologischen Prozessen von Industrie- und Gewerbebetrieben könnte die Initialzündung für ein Nahwärmesystem sein, welches nahe gelegene Wohngebiete mit Wärme versorgt. Hier liegen ungenutzte Potentiale brach. Eine enge Zusammenarbeit von Stadtwerken, Stadtplanungsämtern, Wohnungsunternehmen und Industrie- und Gewerbebetrieben ist hier geboten.

Zur Identifizierung von besonders fernwärmegeeigneten Stadträumen wie hoch verdichtete, Altstadtbereiche, Gründerzeitbauten, Gewerbe- und Industrie, Großwohnsiedlungen sollten

für alle Städte Potentialstudien, wie am Beispiel Weimar gezeigt, durchgeführt werden. Im Ergebnis der Untersuchungen könnten dann unter Beachtung aller städtebaulich und energetisch relevanten Kriterien Strategien für den Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung entwickelt werden.

5.2 Ermittlung eines optimalen, stadtraumtypischen „Mixes“ erneuerbarer Energieoptionen (Ausnutzung von Synergien) unter Berücksichtigung dezentraler Wärmeversorgungs-lösungen

Die Analyse des Energiebedarfs und die „energetischen Begabung“ der einzelnen Stadtraumtypen erlaubt Rückschlüsse auf die zu präferierenden Umbau- und Anpassungsmaßnahmen. Dies betrifft sowohl den Bereich Energieeffizienz und Energieeinsparung als auch die Nutzung erneuerbarer Energie.

Eine Beschleunigung der Sanierungsrate ist insbesondere bei Zweckbauten (SRT XI) zu empfehlen, da diese oft im Besitz der Gemeinde sind und somit eine Vorbildwirkung haben. Auch bei Liegenschaften von Genossenschaften und Wohnungsbaugesellschaften (insb. SRT V, VI) können die rechtliche und organisatorische Hürden einer Sanierung schneller überwunden werden. Im Geschosswohnungsbau empfiehlt sich eine Erhöhung der Sanierungsrate, da hier der Sanierungsaufwand – im Vergleich z.B. mit der Altstadt oder mit gründerzeitlichen Bauten – vergleichsweise gering ist.

Bei der Nutzung des Stadtraums zur Energieerzeugung ist zwischen Wärme und Strom zu unterscheiden. Sonnenkollektoren eignen sich zur Warmwasserbereitung in weniger verdichteten Bereichen (SRT IIb, IV, IX). In verdichteten Bereichen oder Stadträumen mit vergleichsweise hohen Einwohnerzahlen pro Hektar sind Wärmenetze oder eine dezentrale Abwasserwärmerückgewinnung vorzuziehen (SRT I, IIa, III, V, VI, VII, VIII, XI). Erdwärmesonden eignen sich besonders in nicht wärmeversorgten, wenig verdichteten Bereichen (SRT IIb, IV, IX).

Die Stromerzeugung geschieht im Stadtraum in erster Linie über die Gebäudehülle. Je höher die solare Gütezahl und je weniger Fläche mit Sonnenkollektoren blockiert sind, desto mehr Strom lässt sich erzeugen. Prädestiniert für die photovoltaische Stromerzeugung sind Hochhäuser und der Geschosswohnungsbau (SRT VII, VIII), Einfamilienhäuser (SRT IX) und Zweckbauten (SRT XI) sowie die großen Dachflächen der Gewerbegebiete, sofern sie statisch geeignet sind. Ebenfalls photovoltaisch nutzbar sind die Dächer und zum Teil auch die Fassaden der Stadtraumtypen III bis VI.

Der energetische Umbau des urbanen Raums ist dann wirksam und effizient, wenn er die spezifische Begabung der einzelnen Stadträume berücksichtigt und einzelne Komponenten der Energieerzeugung sinnvoll kombiniert.

5.3 Strategien zur Steuerung und Lenkung des energetischen Stadtumbaus

Steigende Energiepreise und ein aktiver Klimaschutz führen nicht nur zum energiebewussten Umgang mit Gebäuden, sie schlagen sich auch im energiebewussten Städtebau bzw. Stadtumbau nieder. Der energetische Stadtumbau zielt dabei im Wesentlichen auf drei Ziele:

- eine Verringerung des Primärenergiebedarfs,
- eine Erhöhung der Energieeffizienz und
- eine Reduzierung der klimarelevanten Emissionen.

Die Realisierung dieser Ziele erfolgt auf verschiedenen Ebenen, zum einen in der Stadt- bzw. Siedlungsentwicklung, im Bereich Verkehr bzw. Mobilität und im Objektneubau bzw. in der Objektsanierung. Dabei ist stets eine gesamtstädtische energetische Bewertung relevant. Eine Steuerung oder Lenkung dieses energetischen Stadtumbaus kann sowohl Planungen, Konzeptionen, Satzungen und Richtlinien ebenso wie Beratungen und Finanzierungsförderungen umfassen.

Auf der Ebene der Siedlungsentwicklung sind ein intelligentes Flächenmanagement und eine Innenentwicklung mit Revitalisierung oder Nachverdichtung vorhandener Flächen zielführend. Bei der Objektplanung geht es hauptsächlich um bauliche Wärmeschutzmaßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs und eine Optimierung der Haustechnik im Hinblick auf die Verringerung der Wärmeverluste und die Nutzung regenerativer Energien. Zur Sicherung dieser energetischen Ziele dienen neben einer Objektplanung mit Integration eines Energieberaters auch Richtlinien wie die EnEV (Energieeinsparverordnung). Zusätzlich können Förderungen, spezifische Kreditangebote wie die Programme der KfW-Bank und Sondertarife, wie Wärmepumpenstrom, finanzielle Anreize zur energetischen Ertüchtigung der Gebäude und der Erneuerung der technischen Gebäudeausrüstung schaffen. Bund und Kommunen können hier durch die energetische Sanierung öffentlicher und kommunaler Gebäude mit gutem Beispiel vorangehen.

Um steuernd in den Umsetzungsprozess der energetischen Stadtumbauziele eingreifen zu können und gleichzeitig die Wirkung der umgesetzten Maßnahmen abzulesen, empfiehlt es sich ein begleitendes Monitoring durchzuführen.

In diversen Forschungsprogrammen werden anhand von Modellvorhaben Maßnahmen und Methoden zur energetischen Stadtsanierung erarbeitet. Vom ExWoSt-Forschungsfeld „Energetische Stadterneuerung“ wurden im Jahr 2010 Maßnahmen zur energetischen Stadterneuerung, insbesondere zur Energieeinsparung, Steigerung der Energieeffizienz und Anwendung erneuerbarer Energien für eine allgemeingültige Umsetzung im Zuge von Stadtumbaumaßnahmen abgeleitet.¹⁰

Gute Beispiele machen Schule. In Wettbewerben oder durch Zertifikate können gelungene Beispiele für den energetischen Stadtumbau prämiert werden und regen andere Kommunen ebenfalls zum energieeffizienten Umgang an. Dies können bundesweite Wettbewerbe sein,

¹⁰ www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de, 28.02.2011, 16:00Uhr

wie "Energieeffiziente Stadtbeleuchtung", „Energetischer Stadtumbau" oder „Energetische Sanierung von Großwohnsiedlungen“. In diesem Zusammenhang ist anzuregen, auch Wettbewerbe wie den KfW-Award Bauen und Wohnen 2011: „Effizienz mit Charme“ ,ähnlich wie bei der Bundesforschung EneffStadt, für ganze Stadtquartiere durchzuführen statt nur für Gebäude.

In Deutschland entwickeln sich momentan Zertifizierungsverfahren zum nachhaltigen Bauen, wie das „Bewertungssystem für das nachhaltige Bauen“ des BMVBS, das „Deutsche Gütesiegel für nachhaltiges Bauen“ der DGNB oder die „Grüne Hausnummer“ in einzelnen Kommunen. Zu klären ist hier wie sich Kommunen diese oder ähnliche Zertifikate für die Lenkung und Steuerung ihrer eigenen energetischen Entwicklungsziele zu eigenmachen können oder wie Zertifikate für Gebäude (Energieausweis) zu Quartiers- oder Stadtzertifikaten (Kommunaler Energieausweis; s. Kapitel 6) ausgeweitet werden? Die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) hat ein System zur Bewertung von Stadtquartieren entwickelt, dass der Strukturierung und Transparenz der Entscheidungen während des Planungsprozesses dient.¹¹

Zukünftig wird es immer wichtiger sein, neben der Kommune, den Versorgungsträgern und den Wohnungsunternehmen auch die Bürger der Stadt aktiv in den energetischen Stadtumbau einzubinden. Die Akzeptanz der Bürger für neue Konzepte und ihre Mitwirkungsbereitschaft erhöht sich durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit.

Die Steuerung und Lenkung des energetischen Stadtumbaus erfolgt selbstverständlich auch durch die Bereitstellung finanzieller Unterstützungen. Neben herkömmlichen Förderprogrammen für Privateigentümer und Kommunen entstehen immer mehr innovative Finanzierungsfonds. Diverse Bürgerfonds unterstützen gezielt Umwelt und Energieprojekte. Beispielsweise werden durch den „proKlima Fonds“¹² der Region Hannover Klimaschutzprojekte aller Art gefördert.

Das Verantwortungsbewusstsein der Kommune für Klimaschutz und Energieeffizienz muss sowohl in den Ämtern der Stadtverwaltung, als auch in den politischen Gremien der Stadt vertreten werden und Umsetzung finden. Dafür benötigen die Kommunen geeignete Instrumente. Momentan ist ein aktiver Klimaschutz bzw. ein energetischer Stadtumbau im geltenden Baugesetzbuch (BauGB) unzureichend verankert.

Mit der im Januar 2007 in Kraft getretenen BauGB-Novelle wurde die Innenentwicklung von Kommunen vereinfacht. In der aktuellen Legislaturperiode (2009-2013) werden das Baugesetzbuch (BauGB) und die Baunutzungsverordnung (BauNVO) novelliert. Gegenstand der Änderung bzw. Ergänzung ist die Schaffung bauplanungsrechtlicher Grundlagen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.

¹¹ AuchSchwelk_DGNB_Stadtquartiere_06102010.pdf, www.dgnb.de, 01.03.2011, 16:15 Uhr

¹² www.proklima-hannover.de, 01.02.2011, 19:00Uhr

6 FORSCHUNGS- UND HANDLUNGSBEDARF (UNI WEIMAR)

Energiegerechte Stadt- und Gebäudeplanung sind wesentliche Komponenten zur Realisierung der Klimaschutzziele der Bundesregierung und zum Aufbau flexibler, langfristig sicherer und ökonomisch wie ökologisch effizienter Strukturen der Energiebedarfsdeckung. Im Rahmen dieses Projektes wurden erste Handlungsoptionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Bestandsbau für Thüringen erarbeitet. Dazu wurden zunächst eine Analyse des gegenwärtigen wissenschaftlichen und technischen Standes zum Problemfeld des energetischen Stadtumbaus und methodische Untersuchungen zur Klassifizierung, Identifizierung und Bewertung von typischen Stadträumen im Freistaat Thüringen durchgeführt.

Die anschließende beispielhafte Erstellung eines Energiekonzeptes für die Stadt Weimar hat gezeigt, dass der Aufbau energieeffizienter kommunaler Strukturen planerisch lösbar und technisch machbar ist. Allein der gesellschaftliche und persönliche Wille entscheidet bei der Umsetzung. Darüber hinaus bedarf es umfangreicher finanzieller Mittel, die nicht allein von Staat und Kommune aufgebracht werden können. Hier ist auch jeder Immobilieneigentümer und jede Privatperson aufgefordert einen Beitrag zu leisten.

Am Ende der Arbeit konnten Umsetzungsstrategien für den energetischen Stadtumbau differenziert für Stadtraumtypen formuliert werden, die es gilt durch weitere beispielhafte Planungen abzusichern. Die Inanspruchnahme aktueller Förderprogramme zum energetischen Stadtumbau ist eine Voraussetzung für eine Forcierung des Umbaus und steht, ergänzt durch den Entwurf einer Antragskizze, als separates Kapitel am Ende der Arbeit.

Im Ergebnis der Untersuchungen stehen konkrete Maßnahmen, die entscheidend zur Umsetzung eines klimagerechten Stadtumbaus beitragen:

- „Kommunaler Energieausweis“ ^{13/} für alle Kommunen zur Darstellung des Standes der Energetik in der Öffentlichkeit
- Erstellung von integrierten regionalen und kommunalen Energiekonzepten, einschließlich Verkehrsbereich
- Potentialstudien zur Nah- und Fernwärmeversorgung unter Beachtung anthropogener Abwärmepotentiale
- Potentialstudien zur flächendeckenden Nutzung erneuerbarer Energien
- Ausweisung von Vorranggebieten für Fern- und Nahwärmeversorgung in der Bebauungsplanung
- Solarenergetische Überprüfung von B-Plänen
- Einführung von kommunalen Effizienz- und Energiekriterien bei Neubau und Sanierung

¹³ Hanfler, M.: Das „energetische Gesicht“ einer Stadt – Energy 2.0-Kompendium 2009, S. 34 – 36, publish-industry Verlag GmbH, München

-
- Förderung der interdisziplinären, ämterübergreifenden Zusammenarbeit
 - Flächenbörsen (z.B. Solardachkataster)
 - Ernennung von Klimaschutz-/Energiebeauftragten in *jeder* Kommune
 - Dauerhafte Einbindung aller am städtebaulichen Umgestaltungsprozess beteiligten Akteure (Energieversorger, Wohnungsbaugenossenschaften, Bürger etc.)
 - Förderprogramme der Gemeinden und Stadtwerke für Privatpersonen und Kleinunternehmen
 - Monitoring zur Prüfung der Maßnahmenumsetzung

Darüber hinaus sind für jede Stadt aus den zu erarbeitenden Energie- oder Klimaschutzkonzepten stadtspezifische Maßnahmen ableitbar.

Zur Erarbeitung zukünftiger Konzepte sehen die Verfasser akuten Forschungsbedarf hinsichtlich einer zielführenden Methodik. Schwerpunkt ist die Datenanalyse und Visualisierung der Ergebnisse. Beides sollte zukünftig mit entsprechender Software erfolgen, um die Vielzahl der notwendigen Klimaschutzkonzepte bearbeiten zu können. Am Beispiel der Stadt Weimar konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden, welche durch andere Beispielstädte untersetzt werden müssen. Dazu ist es notwendig kommunale Klimaschutzkonzepte für Thüringen voranzutreiben und aus bereits erstellten Konzepten Daten auszuwerten. Das gegenwärtig parallel in Bearbeitung befindliche Klimaschutzkonzept für die Stadt Weimar www.uni-weimar.de/Bauing/klimaschutz hat gezeigt, dass die Daten grundsätzlich bei den Stadtwerken detailliert in GIS vorliegen und nur mit Hilfe der städtischen Planungsämter datenschutzgerecht für größere städtebauliche Planungseinheiten aggregiert werden müssen.

Für stadtteilbezogene Konzepte wäre die Auswertung von Energieausweisen denkbar, um belastbare Daten zu erhalten. Das gilt auch für die dort formulierten Aussagen zu den Sanierungszielen und dem monetären Aufwand.