

Klimaschutzkonzept für die

**Wissenschaftsstadt
Darmstadt** 

im Auftrag für
Stadt Darmstadt/HEAG/Südhessische Gas und Wasser AG

- Endfassung -

erstellt von

 **Institut Wohnen
und Umwelt GmbH**

Eberhard Hinz

 **Öko-Institut**
Institut für angewandte Ökologie e.V.
Institute for Applied Ecology
Institut d'écologie appliquée

Dr. Bettina Brohmann

Uwe R. Fritsche

Nicole von Grabczewski

in Kooperation mit

**Dr. Bernd Steinmüller
Sustainability Management Consulting, Paderborn**

Darmstadt, Juli 2002

Vorbemerkung

Stadt, HEAG, Südhessische

Danksagung

Das vorgelegte Klimaschutzkonzept wurde durch die freundliche Unterstützung und Zuarbeit einer großen Zahl von Personen und Institutionen ermöglicht und durch die Stadt Darmstadt sowie die Südhessische Gas und Wasser AG und die HEAG finanziell gefördert.

Unser Dank gilt insbesondere

- Herrn Braun, Baudezernent der Stadt Darmstadt
- Herrn Bachmann, Statistisches Amt der Stadt Darmstadt
- Herrn Schimek, Energiebeauftragter der Stadt Darmstadt
- Herrn Kusika, Eigenbetrieb Abfallentsorgung Darmstadt
- Herrn Wehrum und Herrn Hermann, HEAG NaturPur
- Herrn Rogotzki-Löffler, HEAG Verkehrsbetriebe
- Herrn Kammerer, Hessisches Statistisches Landesamt
- Herrn Eisold und Herrn Kreuz, Südhessische Gas- und Wasser AG
- Herrn Hoffmann, Firma Röhm und Herrn Gray, Firma Merck

Die Verantwortung für die vorgelegten Ergebnisse, die zugrundeliegenden Rechnungen sowie alle noch ggf. vorhandenen Fehler liegt allein bei den Autoren.

Darmstadt, Juli 2002

Die Autoren

Zusammenfassung der Ergebnisse

Klimabilanz und Klimaschutzziel für Darmstadt

Die Stadt Darmstadt verursachte im Jahr 2000 rund 1,54 Millionen Tonnen (Mio. t) an Treibhausgasen, davon allein 1,46 Mio. t an CO₂. Dies entspricht einem Wert von 11,4 t CO₂-Äquivalente pro Kopf der Bevölkerung, im Vergleich zu 11,8 t/Kopf bundesweit bzw. 0,2% der bundesdeutschen Gesamtemission an Treibhausgasen.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist Mitglied im *Klimabündnis europäischer Städte*. Hieraus ergibt sich die Verpflichtung, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Das Klimabündnis legt hierzu fest (§ 2 der Klimabündnis-Satzung):

- Reduzierung der CO₂-Emissionen um 50 % bis 2010 gegenüber 1990 sowie
- weitgehende Reduzierung aller treibhausrelevanten Gase im kommunalen Bereich.

Da die Pro-Kopf-Emissionen in Darmstadt leicht unter dem Niveau der Bundesrepublik liegen, ist das Ziel des Klimabündnisses für Darmstadt recht ehrgeizig – für die BRD besteht eine Reduktionsverpflichtung um 25% bis 2005 bzw. 21% im Zeitraum 2008-2012 (EU-Umsetzung des Kioto-Protokolls). Realistisch erscheint für Darmstadt ein Reduktionsziel der Treibhausgasemissionen (nicht nur CO₂) gegenüber 1990 von 35 % bis 2010.

Übergreifende Maßnahmen in Darmstadt

Ganz entscheidend für den Klimaschutz in Darmstadt ist es, die wesentlichen Handlungsfelder für die Zielerreichung zu kennen und dort aktiv Reduktionspotenziale umzusetzen. Dies setzt entschlossenes und innovationsfreudiges Handeln voraus. Dazu gehört, das im Klimaschutzkonzept vorgeschlagene und aufeinander abgestimmte Maßnahmenpaket umzusetzen:

Maßnahme	Bedeutung
Einrichtung Klimafonds	Verbesserung der <i>Finanzierungsbedingungen</i> innovativer Maßnahmen zum Klimaschutz
Entwicklung investives Förderprogramm	Schaffung wirtschaftlicher Anreize zur Marktöffnung für Klimaschutzmaßnahmen, Schwerpunkt <i>Gebäudebestand</i>
Aufbau unabhängige Bau- und Energieberatung	<i>Koordinationsstelle</i> des Klimafonds, Verbraucherschutz, Qualitätssicherung Bau, <i>Energieberatung</i>
Mietspiegel: wärmetechnische Beschaffenheit	Aufnahme Kriteriums „ <i>wärmetechnischen Beschaffenheit</i> “ im Mietspiegel für mehr Transparenz
Einführung des kommunalen Heizspiegels	Instrument zum Anstoß von Investitionen in energetisch <i>besonders mangelhafte</i> Gebäude und damit von ökonomisch <i>günstiger</i> Klimaschutzmaßnahmen
Einrichtung des Darmstädter Klimaforums	vernetzender Erfahrungsaustausch, <i>Plattform</i> für firmen- und kommunale Öffentlichkeitsarbeit

Handlungsschwerpunkt: Gebäude

Gebäude sind äußerst langlebige Wirtschaftsgüter. Fehlentscheidungen - wie ungenügender Wärmeschutz - wirken auf viele Jahrzehnte nach. Da die heutigen CO₂-Emissionen weit über die Jahrhundertmitte in der Atmosphäre klimawirksam bleiben, ist im Gebäudebereich unterschiedenes Handeln besonders notwendig.

Schlüsselrolle Heizwärmebedarf: Einsparpotenziale 50-90%

Dabei ist insbesondere dort anzusetzen, wo der Hauptbedarf entsteht: beim Energiebedarf für Raumwärme, i.e. dem Heizwärmebedarf. Dieser liegt im Mittel über alle heutigen Gebäude in Darmstadt bei jährlich etwa 16 Liter/m² Wohnfläche, bei Altbauten teilweise deutlich darüber.

Vom Standpunkt des Klimaschutzes heißt es, diesen Bedarf langfristig um bis zu 90% abzusenken bzw. soweit zu reduzieren, dass der verbleibende Wärmebedarf primärenergieschonend und klimagerecht zu decken ist.

Mit vergleichsweise einfachen Standardmaßnahmen kann der Heizwärmebedarf bereits *um 50%* reduziert werden kann. Unter Berücksichtigung weitergehender Maßnahmen ist eine Reduktion des Heizwärmebedarfes sogar um den *Faktor 5 (d.h. 80%)* erreichbar.

Hierfür ist es notwendig, dass technischer Fortschritt und Innovationen stimuliert und die Erforschung und die Weiterentwicklung „passiver“ Maßnahmen am Gebäude gefördert wird.

Maßnahmen für eine Sanierung im Bestand – Beispiel für 50% Reduktion



Wohnungsneubau: 1-Liter-Haus - keine Utopie

Dass Einsparungen im Raumwärmebereich von 80% und mehr möglich sind, zeigt der Neubau sog. *Passivhäuser*, die kein eigenes Heizsystem mehr benötigen. Obwohl das erste Passivhaus vor über 10 Jahren in Darmstadt entstand, stockt ihre breitere Umsetzung ausgerechnet in Darmstadt.

In Anbetracht der großen Bedeutung dieser Technologie für eine zukunftsfähige Entwicklung und die hervorragenden Voraussetzungen an vorhandener Wissensinfrastruktur sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt eine Vorreiterrolle bei der weiteren Verbreitung von 1-Liter-Häusern übernehmen und sie im eigenen Handlungsbereich vorantreiben.

100 Passivhauswohneinheiten bis 2005 in Darmstadt - ein minimales Etappenziel

„100 Passivhäuser in Darmstadt“ ist ein Schlüsselprojekt der Themengruppe Energie der Lokalen Agenda 21 Darmstadt. Diese Forderung scheint zunächst sehr ehrgeizig. Extrapoliert man jedoch die derzeitige Entwicklung in Deutschland, so kämen Ende 2005 durchschnittlich auf eine Stadt der Größe Darmstadts gut 50 Passivhäuser. Doppelt so gut wie der Trend zu sein sollte für die Heimatstadt der Passivhäuser ein erreichbares Minimalziel sein. Hierbei gilt es, nicht nur im Einfamilienhausbereich, sondern auch im Geschoss- und Büro-Neubau tätig zu werden und entsprechende städtische Planungen in Gang zu setzen.

In Darmstadt gibt es neben einigen Bereichen der Nachverdichtung nur wenig Neubaugebiete, die z.T. schon in der Bebauung sind bzw. zu denen die Planungen sehr weit entwickelt wurden. Zudem sind diese Flächen nur teilweise in städtischem Besitz, so dass die Stadt nur sehr bedingt Einfluss nehmen kann.

Es bleiben allerdings einige Projekte, die auf städtischen Grundstücken geplant und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gesteuert werden können:

Städtebau-Aktivität	Bedeutung
Kranichstein Süd-West (K6)	Nachhaltige Entwicklung eines neuen Stadtquartiers
Projekt "Wohnsinn" im Baugebiet K6	Passivhausstandard im Neubau, Realisierung soziale und ökologischer Ziele im Sinne eines nachhaltigen Ansatzes
Zukünftige Nutzung des Messplatz	Passivhausstandard für Neubau von Wohn- und Bürogebäude
Kongress- und Wissenschaftszentrum	Signalwirkung durch vorbildhafte Bauweise (Passivhaus)

Wohnungsbestand: Das 3-Liter-Haus als Herausforderung

Im Rahmen der Darmstädter Klimabilanz wurde der Wohngebäudebestand gesichtet und in einer Gebäudetypenmatrix zusammengefasst. Die ausschöpfbaren Sparpotenziale liegen insgesamt bei 620 GWh/a, d.h. eine Reduktion *auf fast ein Viertel* des Ausgangswertes.

Technisches Potenzial (Standardmaßnahmen)

Ernst-Ludwig-Kaserne	Erste Passivhaussiedlung DA im Zuge einer Konversionsmaßnahme
Ahornweg/Akazienweg	Modernisierung im Bestand in Richtung 3-Liter-Haus

Wärmeversorgung: primärenergieeffizient und zukunftsfähig

Weitere Klimaschutz- und Effizienzpotenziale liegen in der Anlagentechnik: neben modernen Heizkesseltechniken müssen künftig verstärkt Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und auch regenerative Energiequellen einen Beitrag zur End- und Primärenergieeinsparung leisten.

Während bei der konventionellen Stromproduktion Abwärme ungenutzt verloren geht, werden bei der Koppelproduktion von Strom und Wärme diese Verluste deutlich verringert, so dass eine erheblich höhere Gesamteffizienz entsteht. Berücksichtigt man dies bei der Bewertung der Kraft-Wärme-Kopplung, so ergeben sich rechnerisch Effizienzgrade von über 100%.

Damit ist durch den Einsatz der KWK eine erhebliche Verbesserung der Primärenergiebilanz möglich und der Ausbau der KWK eine klimapolitisch zentrale Aufgabe¹.

Besonders wichtige Umsetzungsoptionen sind hier die Erzeugung von Biogas aus getrennt gesammelten Bioabfällen, bevor diese wie bisher kompostiert werden (ca. 0,5 MW_{el} wären hier möglich), sowie die Nutzung des Restholzes aus dem Darmstädter Kommunalforst und dem Staatsforst im Stadtgebiet – hier ist eine Aufbereitung zu Hackschnitzel und Pellets in Kooperation mit dem Odenwaldkreis sinnvoll. Das Nutzungspotenzial von ca. 2,5 MW_{el} in Kraft-Wärme-Kopplung sollte in Kooperation mit den Energieunternehmen bis zum Jahr 2010 ausgeschöpft werden.

Stromanteil reduzieren

Bei der Stromerzeugung gehen ca. 2/3 der eingesetzten Energie als Abwärme verloren, so dass entsprechend viel CO₂-Emissionen entstehen. Ein strombeheiztes Gebäude liegt daher in der Emissionsbilanz etwa dreifach schlechter als ein mit Erdgas beheiztes Gebäude.

Auf die Stadt bezogen fällt der scheinbar kleine Anteil von 10% Strom im Heizenergieträgermix dementsprechend stark ins Gewicht. Ein vordringliche Aufgabe auf der Wärmeversorgungsseite besteht daher darin, den Stromanteil im Wärmemarkt drastisch zu reduzieren.

Kommunales Energiemanagement

Die öffentliche Hand als Betreiber in zahlreichen Liegenschaften hat die Möglichkeit, im Bereich der Energieverwendung große Einsparpotenziale auszuschöpfen. Neben dem erreichbaren ökologischen Nutzen entsteht den Kommunen dabei auch ein ökonomischer Nutzen, der in Zeiten leerer Haushaltskassen umso nötiger ist.

Bisher fehlt - wie in vielen anderen Gebietskörperschaften auch - ein entsprechend strukturiertes kommunales Energiemanagement in Darmstadt. Vorschläge für den Aufbau eines kommunalen Energiemanagements als eine zentrale Forderung des Klimaschutzkonzepts sind in Kapitel 5 - Umsetzung - skizziert.

¹ Einen Überblick zu den Potenzialen für KWK und Erneuerbare in Darmstadt gibt das Kapitel 3, und die Möglichkeiten zur Umsetzung finden sich im Kapitel 5.

Klimaverträgliche Mobilität

Auch wenn der Verkehr keinen Schwerpunkt des Klimaschutzkonzepts darstellte, wurden aufgrund des Anteils an den Emissionen einige wichtigste Umsetzungsmaßnahmen zu den auch in diesem Sektor bestehenden Potenzialen zum Klimaschutz erarbeitet. Eine besondere Rolle haben hier die Energieunternehmen bei der verstärkten Einführung von Erdgas-Pkw bzw. Erdgas-Bussen in Darmstadt – vor allem auch, weil hier die Nutzung von Biogas eine langfristig interessante Option sein könnte. Hier ist eine konzertierte Aktion in Richtung Taxi-Unternehmen und Busse sinnvoll – dies muss mit den Verkehrsanbietern abgestimmt werden.

Ziel sollte es sein, bis 2010 *mindestens 5% der privaten Pkw und 50% der Taxis sowie 25% der Busse* in Darmstadt auf Erdgas umgestellt zu haben und 10% des dort genutzten Erdgases durch *Gas aus Biomasse* (Klär- und Biogas) zu ersetzen.

Beim öffentlichen Personen-Nah-Verkehr (ÖPNV) ist Darmstadt schon recht aktiv – von den Straßenbahn-Schnelllinien zu Spitzenzeiten über den Straßenbahnanschluss für Kranichstein bis hin zum Engagement für den Nahverkehrsverbund DANIDA.

Jedoch sind attraktivere Angebote des ÖPNV wichtig, um Pkw-Fahrten zu verlagern. Eine Verdichtung des Netzes, die Anbindung weiterer Stadtteile und das vermehrte Angebot von Straßenbahn-Schnelllinien und Extra-Spuren für Busse sind zusammen mit preiswerten Angeboten für Pendler (Job-Ticket) und Sondertarifen zu den Wochenenden gute Möglichkeiten, die in Darmstadt auch zum Klimaschutz genutzt werden sollten.

Darüber hinaus hat Darmstadt den Fahrradverkehr eher stiefmütterlich behandelt – zwar gibt es die „bike“-Station am Hauptbahnhof, aber sowohl Radwege wie auch sonstige Infrastruktur sind noch sehr verbesserungsbedürftig – hierzu wurde im Agenda-21-Prozess eine ganze Reihe von Vorschlägen gemacht, die der Umsetzung harren.

Als Ziel sollte Darmstadt versuchen, den heutigen Stand der Stadt Münster (Westfalen) zu erreichen – dafür ist eine *Steigerung des Wegeanteiles des Fahrradverkehrs um etwa 25%* erforderlich. Dies ist durch attraktive Angebote wie Fahrradverleih am Hauptbahnhof, (bewachte) Unterstellmöglichkeiten sowie bessere und sicherere Radwege durchaus möglich.

Klimaschutzszenario und Klimafahrplan

Alle vorgeschlagenen Maßnahmen wurden in einem Klimaschutzszenario für das Jahr 2010 auf ihre Wirksamkeit hin untersucht – es zeigt sich, dass gegenüber der Trend-Entwicklung rd. 12% und gegenüber dem Jahr 2000 rund 13% Treibhausgase eingespart werden könnten. Bezogen auf 1990 entspräche dies einer Reduktion der Treibhausgase um 36%, womit sich das Darmstädter Klimaschutzziel einhalten ließe.

Um dieses Szenario Realität werden zu lassen, ist die aktive Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen durch die Stadt, ihre Bürger und Unternehmen sowie die regionale Kooperation im Klimabündnis Starkenburg erforderlich – andernfalls bleibt es bei einem Szenario.

Um den betroffenen Akteuren die zentralen Maßnahmen zu verdeutlichen und den Zeitbezug ihrer Umsetzung zu unterstreichen, wurde im abschließenden Kapitel 6 ein „Klimafahrplan“ erstellt –fahren wir los !

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung der Ergebnisse	III
1 Einführung und Überblick	1
2 Die Klimabilanz für Darmstadt	2
2.1 Treibhausgase: lokal und global	3
2.2 Verursachergruppen: Die Sektoren.....	4
2.3 Ergebnisse der Klimabilanz	6
3 Sektorübergreifendes Grobkonzept	12
3.1 Klimaschutz- und Handlungsziele der Wissenschaftsstadt Darmstadt.....	12
3.2 Klimaschutzpotenziale in den Haushalten: Mitmachen lohnt sich.....	13
3.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD): Sparen zahlt sich aus	22
3.4 Industrie: Innovationen für das Klima.....	28
3.5 Verkehr: Mobilität ohne Verdross	31
3.6 Umwandlungssektor und Entsorgung: Jedes Angebot zählt	34
4 Handlungsschwerpunkt Gebäude.....	37
4.1 Wohngebäude haben erste Priorität	37
4.2 Wohnungsneubau: 90% einsparen - keine Utopie!	43
4.3 Wohnungsbestand: Einsparung - die große Herausforderung	49
4.4 Wärmeversorgung: primärenergieeffizient und zukunftsfähig!	54
4.5 Bürogebäude und öffentliche Liegenschaften - Exkurs.....	55
5 Umsetzung: Stadt, Unternehmen und BürgerInnen handeln.....	57

5.1	Maßnahmen in der unmittelbaren Kompetenz der Stadt Darmstadt.....	57
5.2	Maßnahmen im Kooperation mit kommunalen Akteuren	70
5.3	Maßnahmen in Kooperation mit dem "Klimabündnis Region Starkenburg"	89
5.4	Das Darmstädter Klima-Forum: Der Vorreiter-Club.....	94
6	Klimafahrplan: Die nächsten Schritte	95
6.1	Darmstadt 2010: Ein Blick in die Zukunft	95
6.2	Der Klimafahrplan	97
	Literatur	99
	Anhänge.....	102
A1	Zum Vorgehen bei der Klimabilanz	103
A2	Detaillierte Ergebnisse der Klimabilanz.....	112
A3	Zum Thema „Grüner Strom“	117
A4	Aktionsangebote im Rahmen einer Motivationskampagne für energiebewusstes Verhalten.....	118
A5	Umweltanalyse von Wärmeversorgungsoptionen für das Projekt „Wohnsinn“ in Darmstadt.....	125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Basis-Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt.....	6
Tabelle 2	Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt inkl. Warenkorb	9
Tabelle 3	Einsparpotenziale durch Verbraucherverhalten bis zum Jahr 2020	21
Tabelle 4	Verteilung des Strombedarfs auf Anwendungen in GHD-Branchen	24
Tabelle 5	Stromsparpotenziale im GHD-Sektor	24
Tabelle 6	Energieverbrauch von Bürogeräten im Leerlauf.....	25
Tabelle 7	Potenziale zur Energieeinsparung in Druckluftanlagen	29
Tabelle 8	Potenziale zur Energieeinsparung bei Pumpen und Ventilatoren	29
Tabelle 9	Anforderungen an Energiekennwerte.....	69
Tabelle 10	Anforderungen zur wärmetechnischen Sanierung im Rahmen von Förderprogrammen.....	78
Tabelle 11	Vorschläge für Förderbeträge.....	79
Tabelle 12	Vorschläge für Förderbeträge.....	80

Abbildungsverzeichnis

Bild 1	Grundschema zur Verursachung von Treibhausgasen in der Klimabilanz	4
Bild 2	Vereinfachtes Schema zur Verursachung von Treibhausgasen	5
Bild 3	Basis-Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt.....	6
Bild 4	Verursacheranteile der Treibhausgase, Darmstadt 2000.....	7
Bild 5	Anteile der Energieträger an den Treibhausgasen – Basisbilanz	8
Bild 6	Erweiterte Klimabilanz für Darmstadt	10
Bild 7	Anteile des Warenkorbs an den Treibhausgasemissionen	11

Bild 8	Treibhausgasemissionen der Darmstädter Haushalte nach Energieträgern	13
Bild 9	Treibhausgasemissionen der Darmstädter Haushalte nach Anwendungen.....	13
Bild 10	Treibhausgasemissionen des Heizens in Darmstadt nach Energieträgern	14
Bild 11	Verteilung von Wohnflächen und Wärmebedarf auf Haustypen in Darmstadt	15
Bild 12	Treibhausgasemissionen von Heizsystemen	16
Bild 13	Verteilung des Strombedarf in Haushalten auf Anwendungen (ohne Strom für Warmwasser und Heizung).....	19
Bild 14	Strombedarf von Haushaltsgeräten und Kostenersparnis durch „Best“-Geräte	20
Bild 15	Treibhausgasemissionen des Sektors GHD in Darmstadt.....	22
Bild 16	Verteilung des Strombedarfs auf Anwendungen im GHD-Sektor (ohne Wärme).....	23
Bild 17	Verteilung des Strombedarfs für Bürogeräte im GHD-Sektor.....	25
Bild 18	Treibhausgasemissionen der Industrie in Darmstadt	28
Bild 19	Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Darmstadt.....	31
Bild 20	Vergleich der Treibhausgasemissionen lokaler Verkehrsmittel.....	32
Bild 21	Treibhausgasemissionen des Ver- und Entsorgungssektors in Darmstadt	34
Bild 22	Spezifischer Energieverbrauch in Wohngebäuden	38
Bild 23	Mindestmaßnahmen für eine energetische Sanierung im Bestand.....	39
Bild 24	Entwicklung des Heizwärmebedarfes unter Berücksichtigung des technischen Fortschrittes	40
Bild 25	Gewinn durch Wärmedämmung.....	41
Bild 26	Anteilige Bedeutung von Neubau und Bestand	43
Bild 27	Passivhaus Darmstadt-Kranichstein.....	44

Bild 28	Kostensprung beim Passivhaus	45
Bild 29	Prinzip des Passivhauses	46
Bild 30	Wachstum bei gebauten Passivhäusern	47
Bild 31	Wohnflächenverteilung in Darmstadt	49
Bild 32	Heizwärmekennwerte Darmstädter Gebäude	50
Bild 33	Heizwärmebedarf in Darmstadt	51
Bild 34	Technisches Potenzial (Standardmaßnahmen)	52
Bild 35	Wirtschaftliches Potenzial (Standardmaßnahmen)	53
Bild 36	Verlauf des Heizenergieverbrauchs eines Kindergartens mit und ohne Verbrauchskontrolle sowie Betriebsüberwachung	59
Bild 37	Energiespiegel Schleswig-Holstein	63
Bild 38	Ernst-Ludwig-Kaserne	65
Bild 39	Baugebiet Kranichstein Süd-West (K6)	66
Bild 40	Modell des Projektes „Wohnsinn“	67
Bild 41	Spannweite Heizenergieverbrauch	83
Bild 42	Spreizung zwischen "optimalen" und "sehr hohen" Heizkosten (Erdgas ohne zentrale Warmwasserbereitung)	83
Bild 43	Heizenergieverbrauch in Darmstadt	85
Bild 44	Beispiel für den Energiepass	92
Bild 45	Heutige und künftige Treibhausgasemissionen für Darmstadt	96

1 Einführung und Überblick

Das nun vorliegende Klimaschutzkonzept für die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist als *orientierendes Grobkonzept* zu verstehen, das Handlungsspielräume aufzeigt und Umsetzungsoptionen identifiziert. Aufgrund der Zeit- und Mittelbeschränkungen bei der Erstellung konnten *keine Detailanalysen* und *keine Prüfungen einzelner Umsetzungsmöglichkeiten* erfolgen – die Fragestellung war vielmehr, einen *Rahmenplan* für die aktive Gestaltung einer lokalen Klimaschutzpolitik insbesondere im Bereich „Energie“ vorzulegen. Der Bereich Verkehr wurde aufgrund seiner Emissionsrelevanz zur Orientierung mit aufgenommen, jedoch aufgrund der Zeit- und Mittelrestriktionen *nur cursorisch* hinsichtlich Umsetzungsoptionen behandelt.

Das Grobkonzept fokussiert die wirtschaftlich sinnvollen *lokalen* Handlungsmöglichkeiten zum Klimaschutz – dabei werden Überlegungen zur *volkswirtschaftlichen* Effizienz der vorgeschlagenen Maßnahmen zwar berücksichtigt, nicht jedoch gegen potenzielle Maßnahmen an *anderer Stelle* abgewogen².

Das Klimaschutzkonzept beginnt mit der Analyse der heutigen Emissionssituation: die *Klimabilanz in Kapitel 2* zeigt für das Jahr 2000 auf, für wie viel Treibhausgase „die Darmstädter“ verantwortlich sind und wo deren Freisetzung herrührt. Ergänzend wird im Kapitel 6 auch ein *Ausblick auf die künftigen Emissionen* von Treibhausgasen im Jahr 2010 gegeben und die durch lokales Handeln möglichen Einsparungen dargestellt.

Der Schwerpunkt des Klimaschutzkonzepts liegt bei der Untersuchung und Darstellung der Minderungsoptionen für Treibhausgase in *allen Verbrauchsbereichen* (Kapitel 3). Haushalte, Gewerbe und öffentliche Hand, Industrie und Verkehr sowie die Ver- und Entsorgung werden einzeln diskutiert und jeweils die möglichen Einsparungspotenziale identifiziert. Schwerpunkte dabei sind Energieeinsparung und die Nutzung erneuerbarer Energien.

Aufgrund der großen Bedeutung der Raumwärmebereitstellung für den Klimaschutz widmet sich das Kapitel 4 *exklusiv dem Gebäudebereich* in Darmstadt. Hier werden die Möglichkeiten zur Treibhausgasreduktion im Bestand und bei Neubauten detailliert dargestellt.

Während sich die Kapitel 3 und 4 mit den Potenzialen zum Klimaschutz in Darmstadt befassen, beleuchtet Kapitel 5 die *lokalen Möglichkeiten zu ihrer Umsetzung* – es werden für jeden Verbrauchsbereich Maßnahmenpakete entwickelt, die unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit in den nächsten Jahren aktiv realisiert werden müssen, um das Klimaschutzziel zu erreichen.

Abschließend werden diese Maßnahmen im *Klimafahrplan für Darmstadt* (Kapitel 6) in ihrer zeitlichen Abfolge dargestellt – damit wird für BürgerInnen, Wirtschaft und Politik aufgezeigt, wer wann welche Aktivitäten zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes einleiten muss.

Im Anhang werden verschiedene Details zum Klimaschutzkonzept zusammengestellt – von den Datenhintergründen der Klimabilanz bis zum „Grünen Strom“.

² Es bleibt z.B. offen, inwieweit es durch Instrumente wie Emissionshandel oder die projektbasierten Mechanismen des Kyoto-Protokolls möglich wäre, anstelle von CO₂-Einsparungen in Darmstadt kostengünstigere Reduktionsmöglichkeiten in anderen Orten oder Ländern zu akquirieren.

2 Die Klimabilanz für Darmstadt

Für das Klimaschutzkonzept Darmstadt wurde die schon früher vorgelegte grobe Klimabilanz für Darmstadt 1998 (Lenz 2000) *aktualisiert und ergänzt*.

Die Klimabilanz erlaubt, die in Kapitel 3+4 aufgezeigten Potenziale und die in Kapitel 5 vorgeschlagenen Maßnahmen und Projekte in Bezug auf ihre Klimawirksamkeit zu bewerten:

- Die Anteile der Verursachergruppen (Haushalte, Industrie usw.) werden dargestellt
- Die Klimawirksamkeit von einzelnen Aktivitäten innerhalb der Verursachergruppen (z.B. Pkw im Sektor Verkehr) werden sichtbar
- Sie bezieht sich auf das Basisjahr 2000 und ist fortschreibbar, so dass z.B. die Erreichung des Klimaschutzziels (vgl. Kapitel 3.1) überprüft werden kann.
- Sie enthält ein *Trendszenario* sowie ein *Klimaschutz-Szenario* bis zum Jahr 2010, um die Wirksamkeit der lokalen Maßnahmen darzustellen (vgl. Kapitel 6.1).

Die ermittelten Daten geben ein generelles Bild der klimarelevanten Emissionen, die durch „die Darmstädter“ verursacht werden - und zeigen Schwerpunkte für *Maßnahmen zur Reduktion* der Emissionen.

Ergänzend zur Aktualisierung der bisherigen Klimabilanz wurden nun auch die Treibhausgasemissionen durch ausgewählte *Konsumgüter* (Warenkorb – insbesondere Ernährung) mit einbezogen (vgl. Kapitel 2.3.2)³.

Diese ergänzende Untersuchung liefert einerseits ein kompletteres Bild der Klimawirksamkeit von Aktivitäten der Darmstädter Bevölkerung, und bieten andererseits auch weitere Ansatzpunkte zur Senkung von Treibhausgasemissionen, die in einigen Themengruppen der Lokalen Agenda 21 diskutiert werden (z.B. die Konsumfrage in der TG Lebensstil).

Alle Emissionsbilanzen beruhen auf dem Computermodell GEMIS des Öko-Instituts⁴. Die Daten stehen Interessierten in der Datenbasis von GEMIS kostenlos zur Verfügung.

³ Es wurde auch die Klimarelevanz der durchschnittlichen *Flugreisen* aller Darmstädter auf Basis der statistischen Mittelwerte aller Bürger in Deutschland geprüft. Dabei zeigte sich, dass die Gesamtemissionen Darmstadts um rd. 55.000 t/a anstiegen bzw. um 0,4 t CO₂-Äquivalente/Kopf.

⁴ GEMIS steht für Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme. Dieses Computermodell und seine Datenbasis sind kostenlos im Internet unter <http://www.gemis.de/> erhältlich.

2.1 Treibhausgase: lokal und global

Die durch den Treibhauseffekt bedingte *zusätzliche* Erderwärmung⁵ und - damit einhergehend – die befürchteten globalen Klimaänderungen werden nach heutigem Wissen *überwiegend* durch vom Menschen bedingte Emissionen an Treibhausgasen verursacht⁶. Die wichtigsten Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), aus denen als gemeinsames Maß sog. *CO₂-Äquivalente* berechnet werden kann⁷.

Für die Klimabilanz in Darmstadt werden einerseits *direkt in Darmstadt* entstehende Emissionen dieser Treibhausgase durch Energienutzung und Abfallentsorgung (Verbrennung in Heizungen, Heizwerken, Müllverbrennung usw. sowie in Fahrzeugen) bestimmt.

Diese *lokal* entstehenden Emissionen sind aber *nur ein Teil* der Gesamtbilanz:

- Der verbrauchte Strom wird überwiegend außerhalb Darmstadts erzeugt, wobei erhebliche Treibhausgasmengen an den Kraftwerksstandorten (z.B. Mainz) frei werden.
- Lokal verbrannte Endenergieträger (Erdgas, Heizöl, Kohle) sowie Kraftstoffe müssen erst gefördert, aufbereitet und nach Darmstadt transportiert werden (Bergbau, Ölförderung, Raffinerien, Pipelines usw.) – auch dabei entstehen Treibhausgase.

Diese mit der Energienachfrage in Darmstadt verbundenen Emissionen fallen zwar nicht im Stadtgebiet an, gehören aber zum „Darmstädter Budget“: Ihre Vernachlässigung ist aus Sicht der Klimaproblematik, die sich ja global stellt, unzulässig – sie daher werden in der Bilanz für Darmstadt als *vorgelagerte* Emissionen berücksichtigt⁸

Die *Summe* von lokalen und vorgelagerten Treibhausgasemissionen ist der *globale* Beitrag, der letztendlich die Atmosphäre belastet.

Die schon angesprochene Ergänzung der Bilanz um die aus der Herstellung von in Darmstadt konsumierten Waren resultierenden Emissionen (vgl. Kapitel 2.3.2) werden auf Basis von statistischen Daten durchgeführt, um die globale Bedeutung dieser Aktivitäten für den Klimaschutz aufzuzeigen.

⁵ Der natürliche, d.h. ohne menschlichen Einfluss vorhandene Anteil von Treibhausgasen in der Atmosphäre (insb. Wasserdampf) führt ebenfalls zum Treibhauseffekt, der die mittlere Globaltemperatur auf das „normale“ Maß von ca. 15 °C anhebt – ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge die mittlere Globaltemperatur bei –18 °C. Die vom Menschen bislang verursachten Treibhausgasemissionen führten nach IPCC 2001 zu einer *zusätzlichen* Erwärmung, die gegenüber 1871 bei 0,6 °C (± 0,2 °C) liegt. Bis zum Jahr 2100 wird die globale Durchschnittstemperatur um weitere 1,4 – 5,8 °C gegenüber 1990 ansteigen, wenn die Treibhausgasemissionen nicht drastisch gesenkt werden.

⁶ Eine Zusammenfassung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstands gibt der 3. Bewertungsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) vom Frühjahr 2001. Dort wird u.a. gezeigt, dass die viel diskutierten Sonnenflecken zwar *Beiträge* zur Klimaänderung leisten, jedoch der Hauptanteil aus anthropogenen Treibhausgasemissionen – insbesondere CO₂ – stammt.

⁷ In den CO₂-Äquivalenten sind die unterschiedlichen Klimawirksamkeiten und atmosphärischen Verweildauern der einzelnen Treibhausgase auf die entsprechende Menge CO₂ umgerechnet. Alle Angaben in diesem Bericht beziehen sich auf einen Integrationshorizont von 100 Jahren und die direkte Treibhauswirkung der Spurengase.

⁸ Die vorgelagerten Emissionen wurden mit der bundesdeutschen Datenbasis von GEMIS (vgl. www.gemis.de) berechnet.

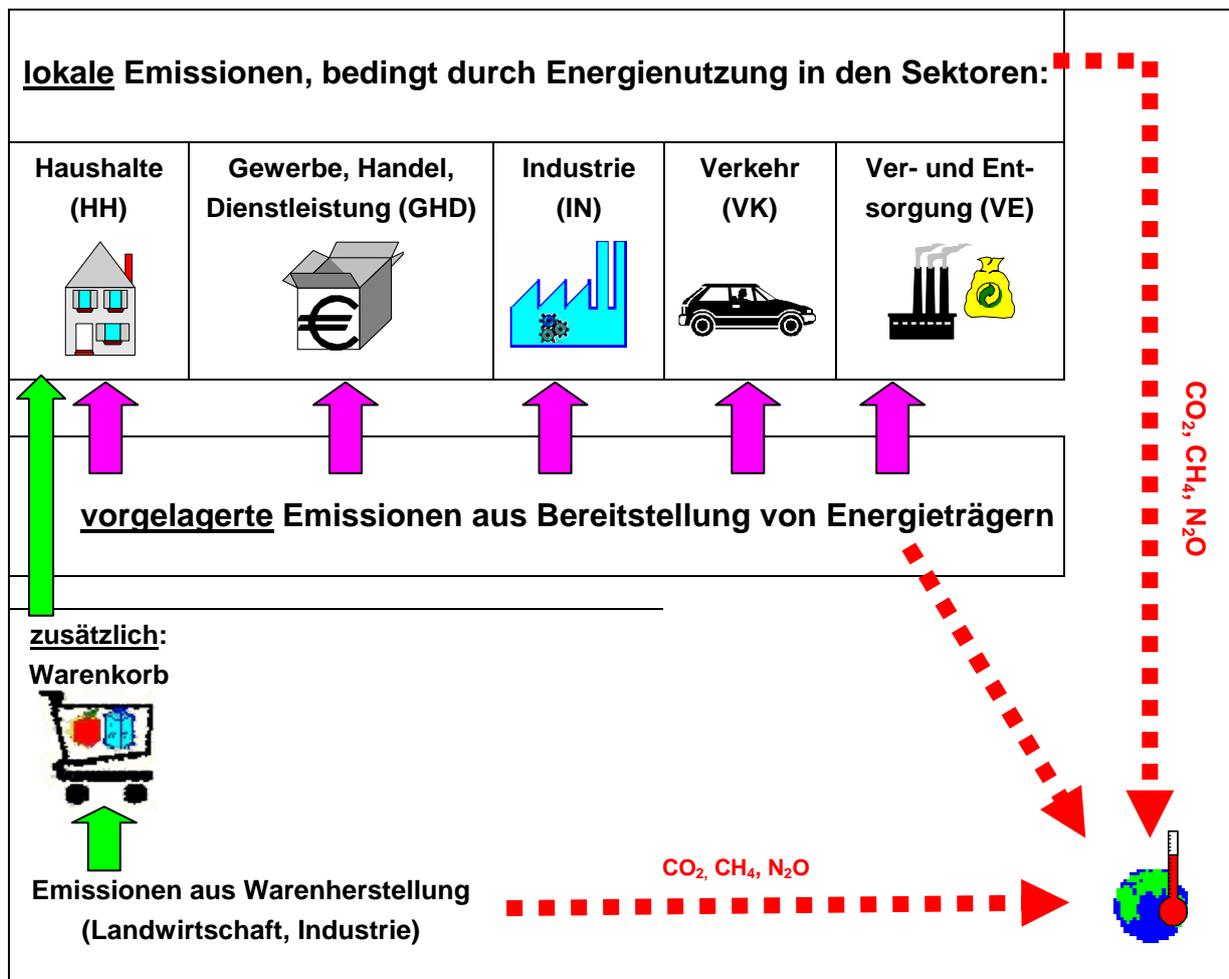
2.2 Verursachergruppen: Die Sektoren

Zur Ermittlung der in Darmstadt lokal bzw. durch Darmstädter Aktivitäten freigesetzten Treibhausgase werden die Verursacher (Emittenten) in sog. *Sektoren* eingeteilt, für die statistische Informationen zum Energiebedarf vorliegen:

- Haushalte (HH): Heizung, Warmwasser, Kochen, elektrische Geräte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD): Heiz- und Prozesswärme, Beleuchtung, Kühlung, Klimatisierung
- Industrie (IN): Heiz- und Prozesswärme, Beleuchtung, Kühlung, Antriebe usw.
- Verkehr (VK): Energieeinsatz für Pkw, Motorräder, Busse, Straßenbahn, Züge
- Ver- und Entsorgung (VE): Strom- und Fernwärmeerzeugung, Entsorgung (Abwasserreinigung, Müllverbrennung, Kompostierung, Deponie)

Das folgende Bild zeigt dies als Übersicht.

Bild 1 Grundschemata zur Verursachung von Treibhausgasen in der Klimabilanz



Quelle: Öko-Institut

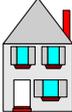
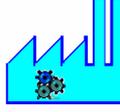
Die detaillierte Aufteilung in die o.g. Sektoren und Ebenen ist nützlich, um die Verursacheranteile differenziert darzustellen – die Klimabilanz zeigt so, wer für wie viel Treibhausgase wo verantwortlich ist.

Bei der Zurechnung der Emissionen lassen sich *Vereinfachungen* machen, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen:

- Die Emissionen aus Strom- und Wärmeerzeugung sowie Entsorgung können *proportional den anderen Sektoren* zugeschlagen werden – die Strom- und Wärmeerzeugung sowie die Abfallentsorgung erfolgt ja für die Verbraucher in Haushalten, Industrie usw., so dass eine anteilmäßige Umlage gerechtfertigt ist.
- Der Warenkonsum erfolgt im Sektor Haushalte und wird daher auch dort verbucht.

Mit diesen Vereinfachungen reduziert sich die Verursachermatrix wie folgt:

Bild 2 Vereinfachtes Schema zur Verursachung von Treibhausgasen

Treibhausgas-emissionen lokal	HH 	GHD 	IN 	VK 	DA - gesamt (alle Sektoren)
vorgelagert					
global (Summe)					

Quelle: Öko-Institut

Im folgenden wird dieses vereinfachte Schema zur Darstellung der Ergebnisse der Klimabilanz verwendet.

Detaillierteren Darstellungen, aus denen die Verursacheranteile der lokalen Energieunternehmen und der Abfallentsorgung ersichtlich sind, findet sich im Anhang.

2.3 Ergebnisse der Klimabilanz

Nach diesen methodischen Erläuterungen werden im Folgenden die Ergebnisse der Klimabilanz summarisch dargestellt, eine differenziertere Darstellungen gibt der Anhang.

2.3.1 Die Basis-Bilanz

Die in der Klimabilanz für Darmstadt gewonnenen Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

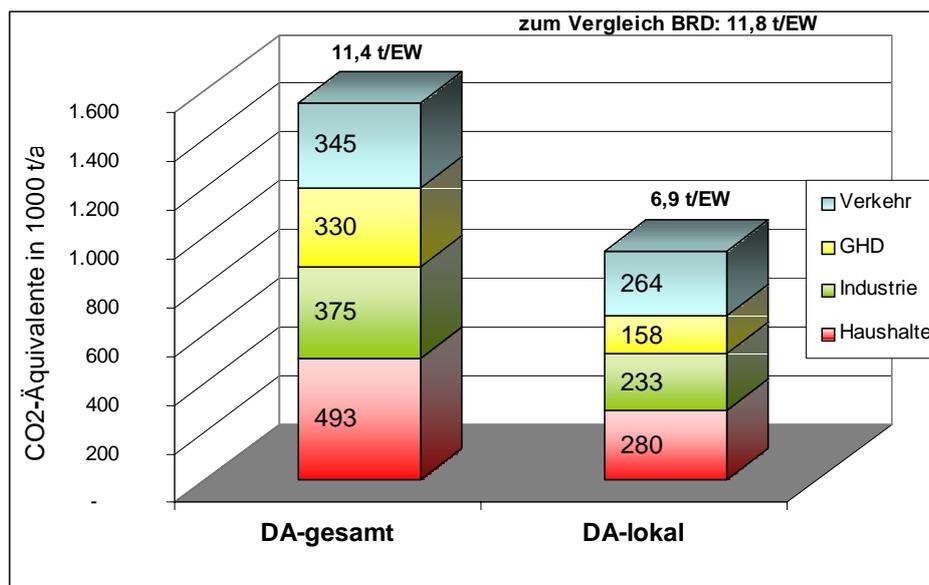
Tabelle 1 Basis-Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt

CO ₂ -Äquivalente [1000 t/a]	HH	GHD	IN	VK	DA - gesamt
lokal	280	158	233	264	935
vorgelagert	214	172	142	81	608
global (Summe)	493	330	375	345	1543

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Es ist deutlich sichtbar, dass durch die Einbeziehung der vorgelagerten Emissionen außerhalb Darmstadts sich die Emissionen von Treibhausgasen fast verdoppeln. In grafischer Form stellen sich die Gesamtergebnisse wie folgt dar.

Bild 3 Basis-Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt



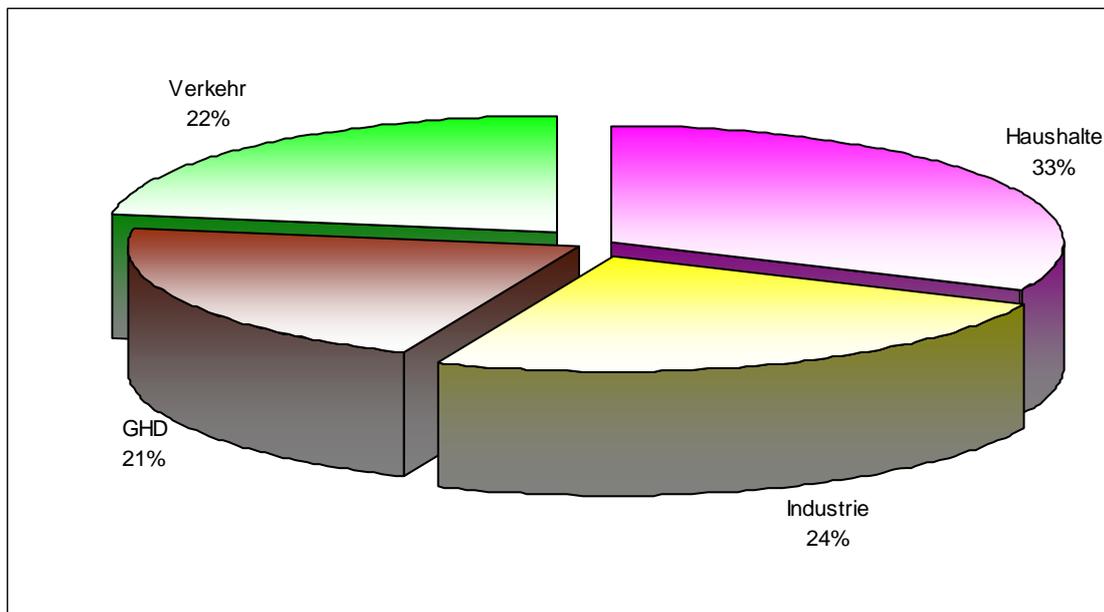
Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Die Grafik zeigt rechts die *lokalen* Emissionen, d.h. die im Darmstädter Stadtgebiet entstehenden Treibhausgase. Der linke Balken zeigt die *Gesamtemissionen* unter Einrechnung der außerhalb von Darmstadt emittierten Treibhausgase (Stromerzeugung, Raffinerien usw.). Über den Balken wurden die CO₂-Äquivalente in pro-Kopf-Zahlen umgerechnet.

Mit rd. 1,5 Mio t CO₂-Äquivalenten verursacht Darmstadt knapp 0,2% der bundesdeutschen Emissionen – und liegt mit rd. 11,4 t/Kopf *leicht unter* dem Bundesdurchschnitt von 11,8 t/Kopf.

Die folgende Grafik zeigt die prozentualen Anteile der Sektoren an der Gesamtemission.

Bild 4 Verursacheranteile der Treibhausgase, Darmstadt 2000

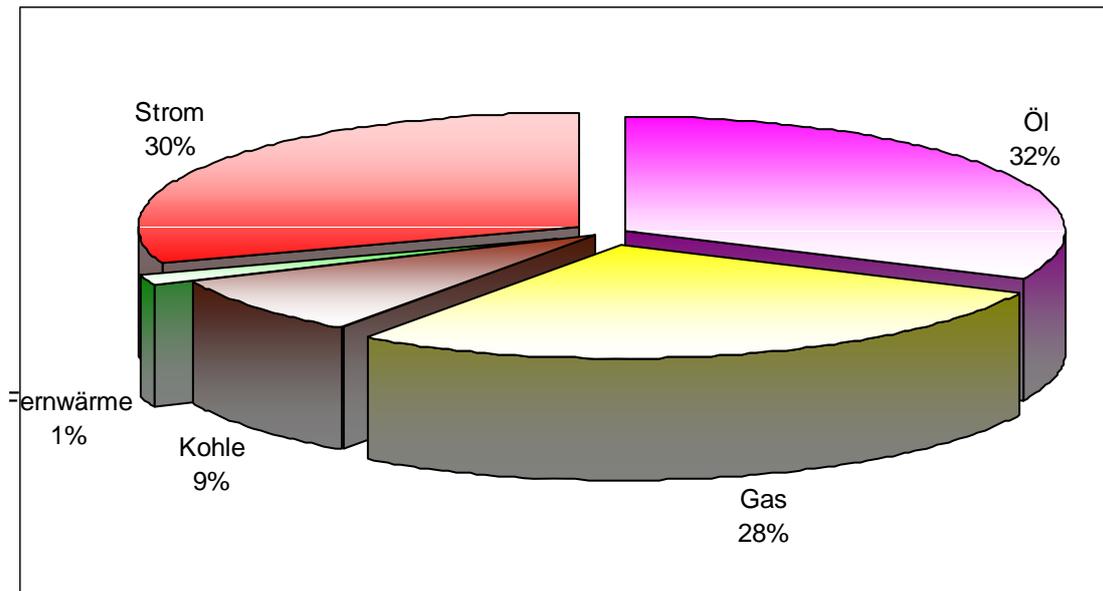


Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Bild 4 verdeutlicht, dass die Haushalte in Darmstadt mit rd. $\frac{1}{3}$ den wichtigsten Verursacher darstellen, gefolgt von der Industrie mit rund $\frac{1}{4}$ und dem GHD- und Verkehrs- Sektor mit jeweils etwa 22% der Gesamtemission.

Die nächste Grafik zeigt die Verteilung der Treibhausgase auf jeweiligen Energieträger.

Bild 5 Anteile der Energieträger an den Treibhausgasen – Basisbilanz



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Bild 5 zeigt die überragende Rolle von Strom und Öl (für Heizen und Verkehr), dicht gefolgt vom Erdgas. Kohle hat dagegen mit unter 10% nur eine geringe Bedeutung, und Fernwärme ist trotz des Anteils am Endenergiebedarf von 4% nur mit knapp 1% an den Emissionen beteiligt. Fernwärme ist daher sehr emissionsarm, während Strom mit nur rund 17% Anteil am Endenergieverbrauch einen Emissionsanteil von 31% zeigt – Strom ist damit auch in Darmstadt sehr emissionsintensiv.

Zur *Senkung* der „Darmstädter“ Treibhausgasemissionen sind somit *Schwerpunkte*

- beim Strom (Erzeugung *und* Nachfrage),
- dem Raumwärmebedarf der Haushalte (Öl, Erdgas) sowie
- dem Individualverkehr (Benzin, Diesel)

zu setzen.

Dies wird im Kapitel 6.1 aufgegriffen und in den Kapiteln 3-5 genauer diskutiert.

2.3.2 Erweiterte Bilanz: Die Rolle des Warenkorbs

Als Ergänzung zur Basisbilanz wurde analysiert, welche zusätzlichen Emissionen Darmstädter BürgerInnen durch den *Konsum ausgewählter Waren* verursachen.

In diesen Warenkorb gehen Lebensmittel, Möbel, Textilien, Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik sowie Papierprodukte (Zeitungen, Zeitschriften usw.) ein, die nach dem statistischen Verbrauch der Haushalte in Deutschland auf die Einwohner in Darmstadt hochgerechnet wurden.

Nicht darin enthalten sind Genussmittel wie Tabak und Wein sowie Wasch- und Reinigungsmittel, Kosmetika, Medikamente usw. – für diese Produkte liegen z.Zt. keine aussagekräftigen Daten zur Klimawirksamkeit der Herstellung vor.

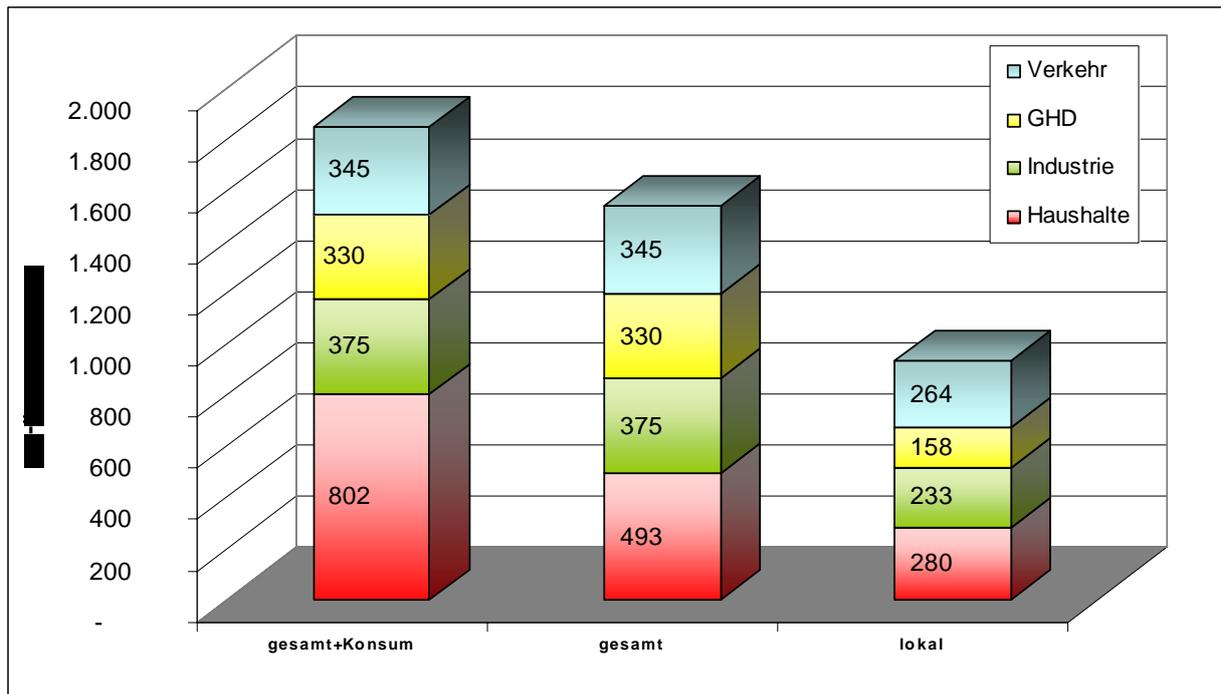
Die um den Warenkorb ergänzte Klimabilanz für Darmstadt zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 2 Erweiterte Bilanz der Treibhausgasemissionen für Darmstadt inkl. Warenkorb

CO ₂ -Äquivalente [1000 t/a]	HH	GHD	IN	VK	DA - gesamt
lokal	280	158	233	264	935
vorgelagert	522	172	142	81	916
Global (Summe)	802	330	375	345	1852

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Es ist deutlich sichtbar, dass durch die Einbeziehung des Konsums sich die Emissionen von Treibhausgasen gegenüber der Basisbilanz (vgl. Tabelle 1) um 20 % erhöhen – der Warenkorb ist für rund 308.000 t CO₂-Äquivalente verantwortlich.

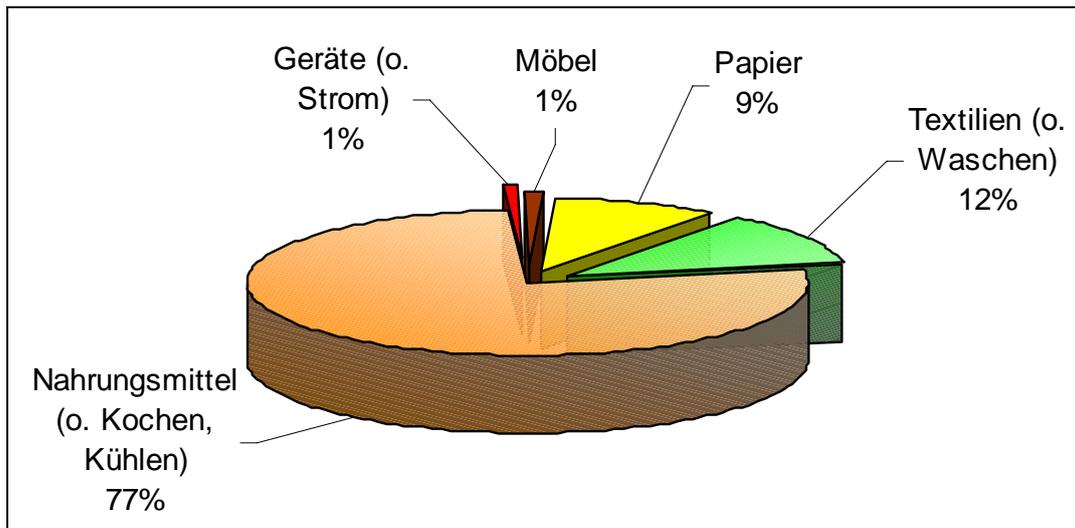
Bild 6 *Erweiterte Klimabilanz für Darmstadt*

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Die Grafik zeigt rechts wiederum die *lokalen* Emissionen, d.h. die im Darmstädter Stadtgebiet entstehenden Treibhausgase. Der mittlere Balken zeigt die *Gesamtemissionen* unter Einrechnung der außerhalb von Darmstadt emittierten Treibhausgase, während der linke Balken nun die *Gesamtemissionen plus Warenkorb* anzeigt – die Emissionen der Warenherstellung wurden dabei den Konsumenten, also den Haushalten zugerechnet, deren Emissionen sich dadurch fast verdoppeln.

Um zu verdeutlichen, was „im“ Warenkorb steht, zeigt das folgende Bild die wichtigsten Anteile der darin einbezogenen Güter.

Bild 7 Anteile des Warenkorbs an den Treibhausgasemissionen



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Es sei betont, dass die hier durchgeführte Ergänzung der Basis-Klimabilanz nicht auf „echten“ Darmstädter Daten beruhen, sondern *bundesweite Durchschnittsdaten* aller Haushalte zugrundeliegen, die auf die Verhältnisse in Darmstadt umgerechnet wurden⁹.

Ziel der Erweiterung ist, die Bedeutung des Warenkonsums aufzuzeigen, auch wenn dieser nur in geringem Umfang durch „städtisches“ Handeln beeinflusst werden können.

Der unter Klimagesichtspunkten im Warenkorb besonders wichtige *Lebensmittelkonsum* kann z.B. durch den Kauf *regionaler Produkte und ökologisch produzierten Nahrungsmittel* nachhaltiger und klimaschonender gestaltet werden.

Ebenso können Konsumgüter wie z.B. Haushaltsgeräte und Möbel sowie Textilien durch Reparatur und second-hand-Verwertung klimafreundlicher werden - hierzu arbeitet die Themengruppe „Lebensstil“ der Lokalen Agenda 21 Darmstadt.

⁹ Wird über die um den Warenkonsum erweiterte Bilanz hinaus z.B. auch die bundesdurchschnittlichen Flugreisen dazu gezählt, stiegen die Gesamtemissionen Darmstadts um rd. 55.000 t/a auf 13,5 t CO₂-Äquivalente/Kopf an.

3 Sektorübergreifendes Grobkonzept

Das folgende Kapitel nennt zuerst die für Darmstadt relevanten *Ziele* des kommunalen Klimaschutzes sowie die klimarelevanten Handlungsziele, die im Rahmen des Lokale-Agenda-21-Prozesses gesetzt wurden (Kapitel 3.1). Danach werden für jeden Sektor die *zentralen CO₂ – Minderungspotenziale* dargestellt und so weit wie möglich grob quantifiziert (Kapitel 3.2 - 3.6). Aufgrund der besonderen Bedeutung der *Wohngebäude* wird dieses Handlungsfeld ausführlich im eigenen Kapitel 4 behandelt.

Das sektorübergreifende Grobkonzept dient zur Darstellung von Klimaschutzpotenzialen in Darmstadt und bietet damit die Basis für die Entwicklung von Minderungsmaßnahmen, die im Kapitel 5 zusammen mit den zu ihrer Umsetzung relevanten Akteuren diskutiert werden.

3.1 Klimaschutz- und Handlungsziele der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist Mitglied im „Klimabündnis europäischer Städte“, und hieraus ergibt sich die Verpflichtung, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Das Klimabündnis legt hierzu fest (§ 2 der Klimabündnis-Satzung):

- Reduzierung der CO₂-Emissionen der Kommunen mit dem Ziel einer *Halbierung bis zum Jahre 2010* sowie
- weitgehende Reduzierung aller treibhausrelevanten Gase im kommunalen Bereich.

Im Agenda-21-Dokument der Stadt Darmstadt werden als Ziele genannt (LA21-DA 2000):

- Reduktion der CO₂-pro-Kopf-Emissionen um 90% in den nächsten 50 Jahren
- Reduktion der CO₂-Emissionen in den Bereichen Gebäude, Verkehr, Industrie um 90% in den nächsten 50 Jahren

Dabei sollen jeweils Teilziele für die nächsten 5, 10 und 20 Jahre aufgestellt werden.

Nach dem Kioto-Protokoll, dessen Ratifizierung bis Herbst 2002 vorgesehen ist, hat Deutschland für den Zeitraum 2008-2012 eine Reduktionsverpflichtung von 21% der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr 1990. Gegenüber einer Trend-Entwicklung *ohne* Klimaschutzpolitik entspricht dies einer Reduktion der Treibhausgase um knapp 40% bis 2010.

Da die Pro-Kopf-Emissionen in Darmstadt nur knapp unter dem Niveau der Bundesrepublik liegen, ist das Ziel des Klimabündnisses, 50% der CO₂-Emissionen bis 2010 zu reduzieren, für Darmstadt recht ehrgeizig. Unsere Abschätzung der Effekte einer aktiven Klimaschutzpolitik in Darmstadt hat gezeigt, dass ein Erreichen dieses Ziels zwar möglich ist, aber extremer Aufwendungen bedürfte (vgl. Kapitel 2.4).

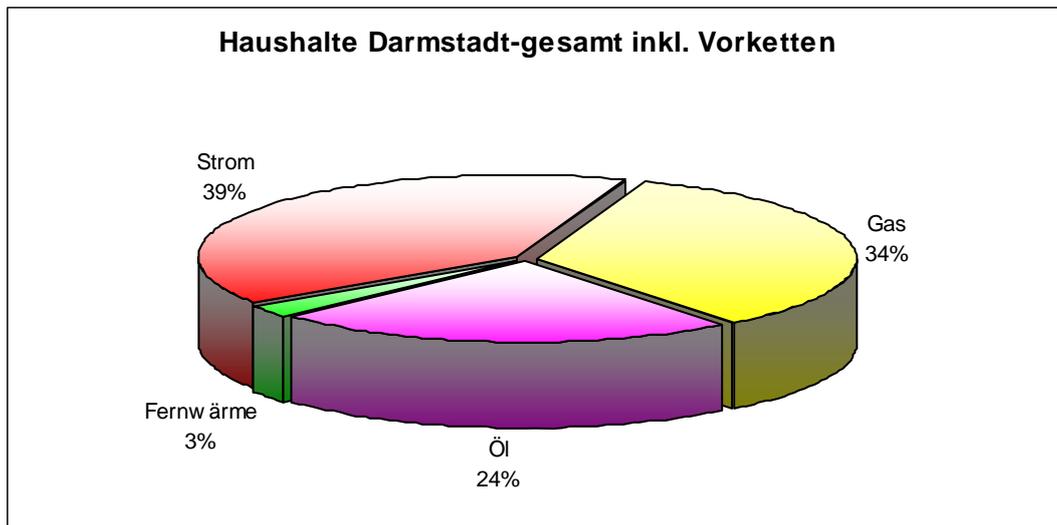
Anhand unserer Analysen erscheint ein Minderungsziel von 35% bis 2010, bezogen auf die Emissionen im Jahr 1990, als angemessen für Darmstadt. Bis 2020 sollte dieses Ziel auf 40% erhöht und langfristig (2050) mindestens 80% betragen.

Die im folgenden dargestellten Minderungspotenziale für Treibhausgase (insb. CO₂) orientieren sich an der sektoralen Gliederung der Klimabilanz. Zuerst wird für jeden Sektor das Ergebnis aus der Klimabilanz vorangestellt.

3.2 Klimaschutzpotenziale in den Haushalten: Mitmachen lohnt sich

Nach der Basis-Bilanzierung (vgl. Kapitel 2) verursachen die Haushalte in Darmstadt die folgenden Treibhausgasemissionen:

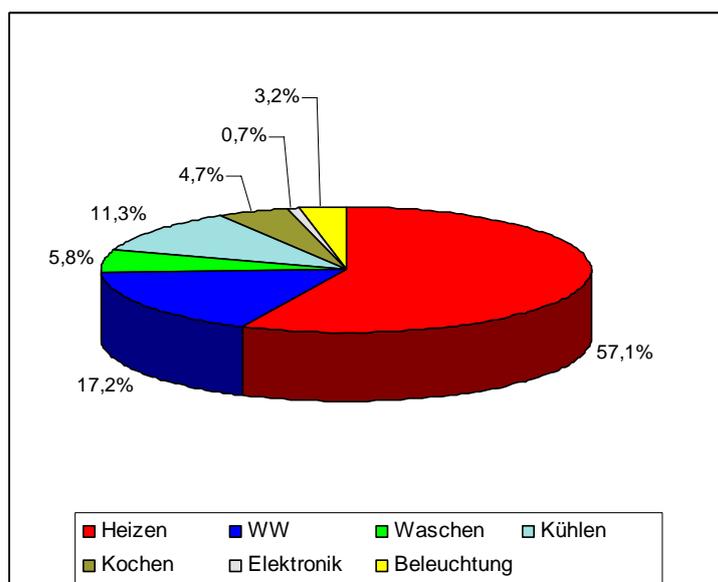
Bild 8 Treibhausgasemissionen der Darmstädter Haushalte nach Energieträgern



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Die Treibhausgasemissionen werden überwiegend durch Heizen und Warmwassererzeugung verursacht, aber auch Kühlen, Kochen, Waschen und Beleuchtung sind relevant:

Bild 9 Treibhausgasemissionen der Darmstädter Haushalte nach Anwendungen



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

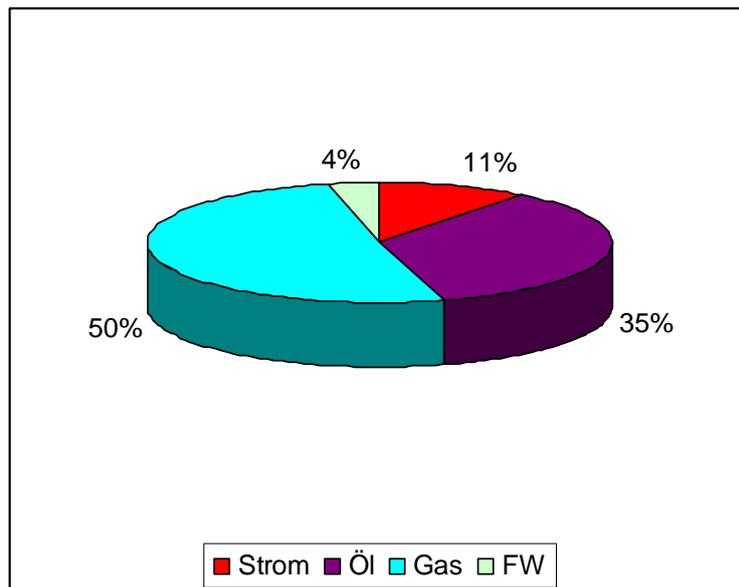
Zentrale Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen in den Haushalten sind daher die Erhöhung der Effizienz in den Bereichen *Raumwärme* und *Stromanwendungen*.

Dabei zeigen neuere Befragungen, dass wichtige Effizienzmaßnahmen nur bei weniger als 5% der Haushalte bekannt sind (ÖKO 2000) – die Information und Beratung von Verbraucher ist daher eine wichtige Maßnahme zu Umsetzung von Effizienzpotenzialen (vgl. Kap. 5).

3.2.1 Klimateffiziente Wärmebereitstellung und –nutzung in den Haushalten

Wie Bild 9 zeigt, geht mehr als die Hälfte der Treibhausgasemissionen der Darmstädter Haushalte auf das Konto der Heizungen. Das folgende Bild zeigt nun, wie sich die mit dem Heizen verbundenen Treibhausgasemissionen auf die jeweiligen Energieträger verteilen.

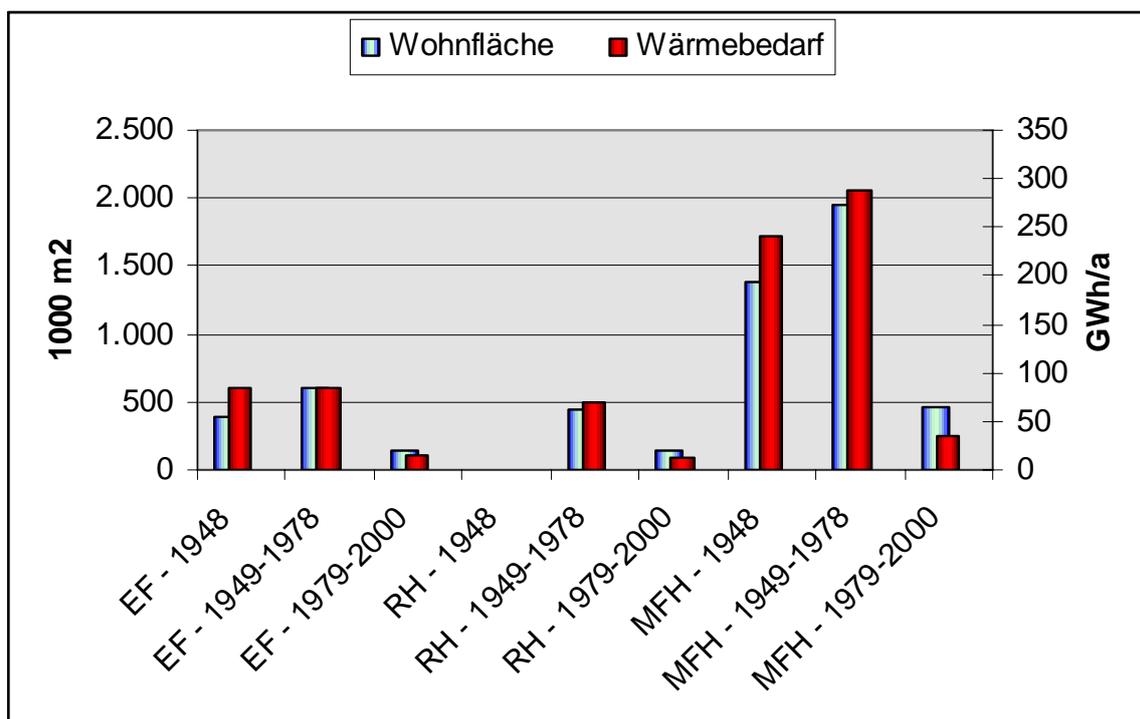
Bild 10 Treibhausgasemissionen des Heizens in Darmstadt nach Energieträgern



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Der grundlegende Ansatz zur Senkung der Emissionen aus diesem Bereich ist, den Bedarf an Nutzwärme durch eine ausreichende Wärmedämmung der Gebäude zu senken – dies gilt sowohl für den Neubau wie auch für bestehende Gebäude.

Bild 11 Verteilung von Wohnflächen und Wärmebedarf auf Haustypen in Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Das obige Bild macht deutlich, dass es beim Wärmebedarf die größten Anteile bei den Mehrfamilienhäusern (MFH) im Baualter bis 1948 und 1949-1978 gibt – sie machen *zusammen rund 2/3 des gesamten Wärmebedarfs* der Wohnungen in Darmstadt aus!

Im Gebäudebestand sind durch Wärmedämmung je nach Gebäudetyp Einsparungen bis zu 70% gegenüber dem heutigen Stand erzielbar – und selbst das Erreichen des 3-Liter-Standards von Passivhäusern ist im Einzelfall möglich. Beim Neubau sind sogar 1-Liter-Häuser machbar.

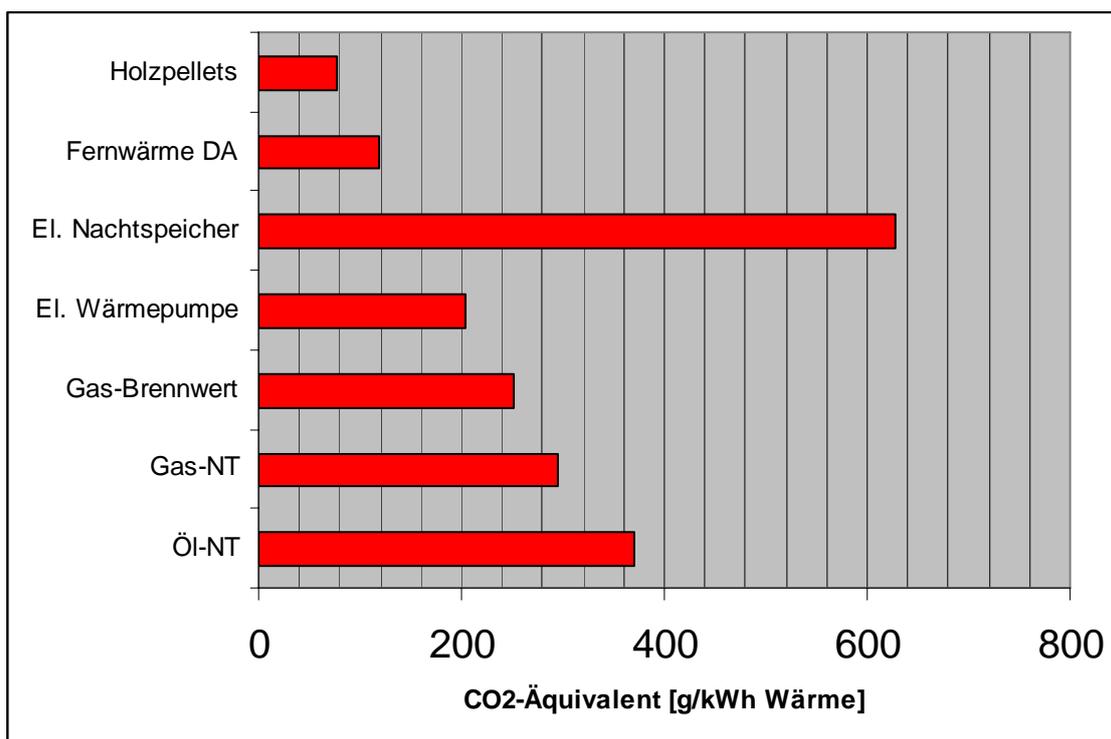
Ein detaillierte Darstellung und Diskussion der Sparpotenziale im Bereich der Wohngebäude gibt aufgrund der großen Bedeutung das eigene Kapitel 4.

Das *zweite* Element ist die richtige Steuerung und Regelung der Heizanlage (z.B. Einzelraumregelung, Programmierung der Steuerung für Ferienzeiten, Nachtabsenkung usw.) – hier sind je nach Ausgangssituation Einsparungen von 10-15% realisierbar.

Der *dritte* Element ist die Wahl eines klimaschonenden Heizsystems¹⁰ – je nach verfügbarem Angebot können dies erneuerbare Energien wie z.B. Holz-Pellets, fossile Energieträger wie Erdgas oder Heizöl oder auch Nah- bzw. Fernwärme sein. Ein Vergleich der Treibhausgasemissionen je Kilowattstunde (kWh) Nutzwärme für solche Heizsysteme zeigt folgendes Bild.

¹⁰ Bei Passivhäusern ist nur noch ein „Not“-System erforderlich – die folgenden Aussagen gelten für herkömmliche Häuser.

Bild 12 Treibhausgasemissionen von Heizsystemen



Zu beachten ist bei den elektrischen Systemen, dass mit dem Strom-Mix für Darmstadt gerechnet wurde. Durch „Grünen“ Strom könnten die Emission der Elektrowärmepumpe weiter gesenkt werden.

Quelle: ÖKO (2001a)

In diesem Vergleich sind nicht nur die Emissionen aus der Heizung, sondern auch die zur Bereitstellung des Brennstoffs (Förderung, Aufbereitung, Transport usw.) enthalten sowie die Herstellung der Heizsysteme.

Offenkundig sind mit Holz (Pellets) betriebene Heizungen am günstigsten, gefolgt von Fernwärme (mit Kraft-Wärme-Kopplung). Elektrische Wärmepumpen und Erdgas in Anlagen mit Brennwerttechnik sind ebenfalls gegenüber der Niedertemperatur (NT)-Ölheizung deutlich günstiger.

Es wird verschiedentlich behauptet, dass das Heizen mit Erdgas mehr Treibhausgase freisetzt als Heizöl – dies ist nach heutigem Wissensstand jedoch unzutreffend (vgl. ÖKO 2001b).

Ein Wechsel von einer üblichen Ölheizung auf eine Erdgas-Brennwertheizung würde fast $\frac{1}{3}$ der Treibhausgasemissionen des Heizens einsparen – und da in Darmstadt Erdgas praktisch überall verfügbar ist, stellt dies eine wichtige Option zum lokalen Klimaschutz dar.

Eine *noch bessere* Möglichkeit ist die Umstellung auf *Fernwärme*. In Darmstadt liegt die Treibhausgasemission je kWh Fernwärme bei durchschnittlich rund 120 g CO₂-Äquivalenten, also über 50% unter denen eines Gas-Brennwertkessels bzw. bei nur noch $\frac{1}{3}$ von Ölheizungen.

Der *Ausbau* dieser klimafreundlichen Heizoption ist daher eine sehr wichtige Maßnahme in Darmstadt (vgl. dazu Kapitel 3.6).

Bild 12 zeigt auch deutlich, dass durch den *Ersatz bestehender Elektroheizungen* (Direktheizungen und Nachtstrom) ein großer Beitrag zum Klimaschutz möglich ist – beim Ersatz durch Gas-Brennwertheizungen würden 60% der Klimagase, beim Ersatz durch Fernwärme rd. 80% und durch Holzpellets ca. 90% der Treibhausgasemissionen des Elektroheizens eingespart¹¹.

Diese Möglichkeiten werden daher im Kapitel 5 (Umsetzung) aufgegriffen.

Für die *Warmwassererzeugung* gelten die in Bild 12 genannten Daten in praktisch gleicher Weise – jedoch kommt hier neben der ebenfalls möglichen Fernwärme noch die direkte Nutzung der *Sonnenenergie* hinzu¹²:

Auch in unseren Breiten ist die Erwärmung von Wasser mittels *Solarkollektoren* eine wirksame Möglichkeit, bis zu 70% des Warmwasserbedarfs zu decken – den Rest übernimmt wie bisher die Heizung. Ein Speicher sorgt dafür, dass auch an grauen Tagen die Sonnenwärme zur Verfügung steht – bis zu einer Woche.

Die Kosten für Solaranlagen sind in den letzten Jahren praktisch gleich geblieben – während die Preise für Heizöl, Erdgas und auch Fernwärme anstiegen. Daher steht diese klimaschonende Technik heute an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit - und durch Förderprogramme des Landes Hessen, Steuervorteile und bundesweite Initiativen wie *Solar na klar!* (siehe Kasten) steigt die Attraktivität weiter an.

Auch in Darmstadt beteiligen sich Heizungsinstallateure und andere Unternehmen an der Kampagne – mit Ausstellungen, Beratungsangeboten und Informationen (vgl. Kapitel 5).

¹¹ Dabei wurde für die Elektroheizung mit dem Strommix in Darmstadt gerechnet, der etwa 10% weniger Treibhausgasemissionen pro kWh aufweist als der bundesweite Strommix.

¹² Bei der Herstellung von Solarkollektoren und Speichern zur Warmwassererzeugung liegen die Treibhausgasemissionen umgerechnet bei ca. 50 g/kWh Warmwasser inkl. Pumpstrom (Daten nach ÖKO 2001a) – also noch unter denen von Holzheizungen.

Die bundesweite Kampagne Solar na klar !

Die 1999 gestartete und von der Bundesstiftung Umwelt, dem Bundesumweltministerium und der Allianz-Stiftung getragene Kampagne hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2003 zusätzlich rund 1 Millionen m² Kollektorfläche zu installieren. In Deutschland stehen rund 800 Mio. m² solargeeignete Dachfläche zur Verfügung - 1997 waren aber nur knapp 400.000 m² Solarkollektoren installiert.

Eine typische Anlage mit 6 m² spart im Vergleich zur Ölheizung rund 1 Tonne CO₂ pro Jahr ein – und moderne Kollektortechniken bieten für fast jedes Dach eine Lösung.

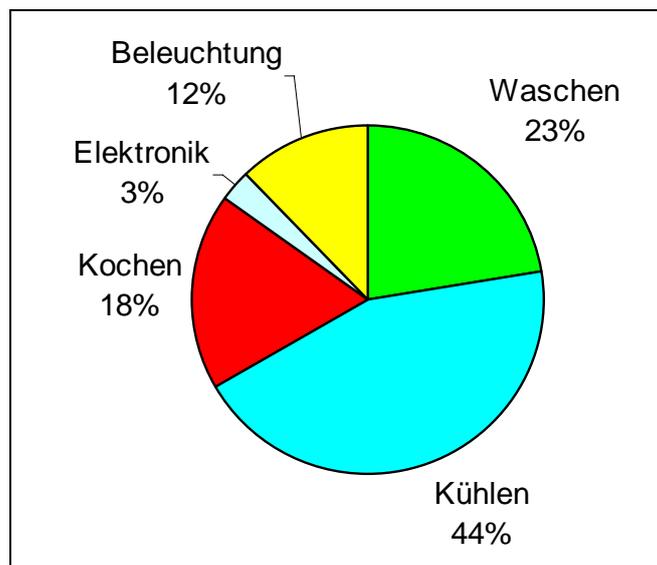
Mehr zu der Kampagne gibt es im Internet unter <http://www.solar-na-klar.de/>

3.2.2 Stromnutzung: Effiziente Haushaltsgeräte und Beleuchtung

Der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen der Haushalte in Darmstadt ist der Stromverbrauch – mit knapp der Hälfte der Gesamtemissionen dieses Sektors (vgl. Bild 8).

Über die genaue Verteilung des Stromverbrauchs liegen für Darmstadt keine Einzeldaten vor, aber aus bundesweiten Untersuchungen ist bekannt, welche Anwendung wie viel Strom braucht – dies zeigt das folgende Bild.

Bild 13 Verteilung des Strombedarf in Haushalten auf Anwendungen (ohne Strom für Warmwasser und Heizung)



Quelle: eigene Berechnungen nach ÖKO (2000)

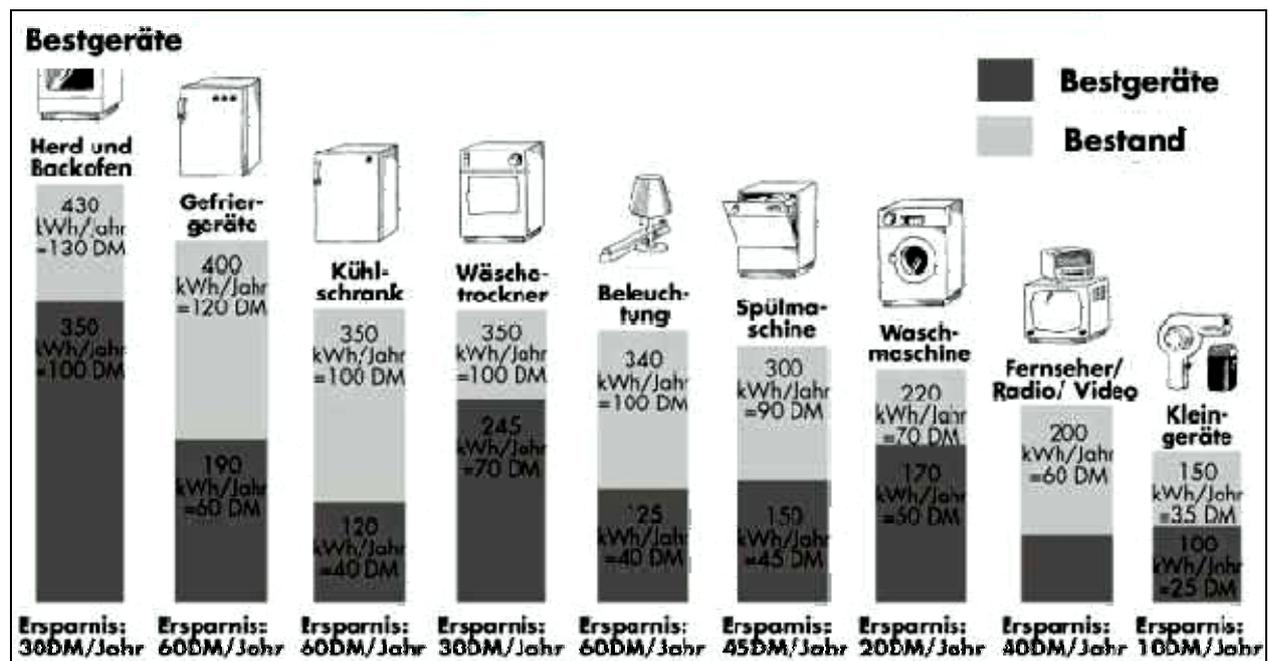
Kühlen – also Kühlschränke, Gefriertruhen und Kühl-Gefrier-Kombinationen – stellen den größten Anteil, gefolgt von Waschen und Kochen. Mit über 10% spielt auch die Beleuchtung eine nennenswerte Rolle, während – zumindest derzeit – der Strombedarf von Unterhaltungselektronik (TV, PC usw.) nur einen kleinen Anteil ausmacht.

Um den Strombedarf der Haushalte und damit auch deren Treibhausgasemissionen zu senken, ist daher die Anschaffung stromsparender Geräte zum Kühlen, Waschen und Kochen sowie zur Beleuchtung wichtig.

Die Potenziale sind hier sehr groß – dies zeigt das folgende Bild, in dem der mittlere Strombedarf von Haushaltsgeräten im Bestand (heutige Situation) mit dem von „Best“-Geräten verglichen wird – also den effizientesten Geräten, die auf dem Markt erhältlich sind.

Gleichzeitig sind die Stromkosten der Bestands-Geräte und der „Best“-Geräte mit eingezeichnet - damit ist sofort erkennbar, wie groß die Kosteneinsparung durch die effizienteren Geräte pro Jahr ist.

Bild 14 Strombedarf von Haushaltsgeräten und Kostenersparnis durch „Best“-Geräte



Quelle: NEI/ Energieagentur NRW

Würde ein Darmstädter Haushalt nur mit den „Best“-Geräten ausgestattet, ergäbe sich eine mittlere Kosteneinsparung von rund 250 €/a – und eine Senkung des Strombedarf im Haushalt (ohne Warmwasser und Heizen) um rund 45% !

Praktisch für den Geräte-Neukauf ist es, in der „Liste besonders sparsamer Haushaltsgeräte“ (NEI 2001) nachzuschauen, die für die wichtigsten Großgeräte Hersteller und Strombedarf sowie Preise nennt. Diese Liste ist kostenlos auf den Internetseiten zum Klimaschutzkonzept Darmstadt verfügbar¹³ und kann auch in den Energieberatungsstellen in Darmstadt eingesehen werden (vgl. Kapitel 5).

Stromsparen im Haushalt ist daher vor allem eine Sache der Beschaffung – effiziente Geräte sind auf dem Markt erhältlich und sind sogar speziell gekennzeichnet: die Effizienzklassen A (am besten) bis G (am schlechtesten) informieren auf den Geräten über den Strombedarf.

Dies ist ein wichtiger Punkt für die Energieberatung (vgl. Kapitel 5).

3.2.3 Verhaltensbedingte Einsparpotenziale in den Haushalten

Neben den o.g. technischen Potenzialen kann in den Haushalten auch eine überraschend große Energiemenge durch nichtinvestive Maßnahmen eingespart werden, also durch *energieeffizientes Verhalten*.

¹³ Die Internetseiten finden sich unter <http://www.oeko.de/service/klima-da/> - wählen Sie dort den Menüpunkt „Material“.

In einer umfangreichen Untersuchung wurde gezeigt, dass z.B. durch bessere Ausnutzung und Bedienung von Kühl-, Gefrier- und Waschgeräten ohne jeden € Investitionsbedarf ganz beachtliche Einsparungen möglich sind – dies zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 3 Einsparpotenziale durch Verbraucherverhalten bis zum Jahr 2020

Anwendung	Potenzial 2020
Waschen	29%
Kühlen, Kochen	11%
Elektronik	46%
Beleuchtung	39%
Heizen	9%
Warmwasser	8%

Quelle: ÖKO (2000)

Diese erheblichen Potenziale können durch Beratung und Informationsarbeit zumindest teilweise umgesetzt werden (vgl. Kapitel 5).

3.2.4 Erneuerbare Energien in den Haushalten

Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung (Solarkollektoren, Holzheizung) wurde schon weiter oben diskutiert – die Haushalte können aber auch direkt als Erzeuger von z.B. Solarstrom auftreten, wenn sie in Solarzellen (Fotovoltaik) investieren.

Der Staat fördert dies durch Zuschüsse und steuerliche Abschreibungen, und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sichert für die nächsten Jahre dem Solarstromproduzenten einen Verkaufspreis von 99 Pf/kWh, wenn der Strom in das Netz eingespeist wird.

Für alle, die nicht selbst zum Erzeuger werden wollen oder können, gibt es seit rund zwei Jahren eine weitere, sehr flexible Möglichkeit zur aktiven Unterstützung der erneuerbaren Energien: den sog. *Grünen Strom*.

Hierunter werden spezielle Angebote verstanden, bei denen ein Stromanbieter seinen Kunden Elektrizität verkauft, die überwiegend aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Neuerdings gibt es auch Mischformen, in denen bis zu 50% Strom aus effizienter Kraft-Wärme-Kopplung enthalten ist (vgl. Kapitel 3.6).

Da die Kunden kaum nachvollziehen können, ob der an sie gelieferte Strom auch „wirklich“ aus den gewünschten Quellen stammt, gibt es verschiedene Gütesiegel, mit denen dies in unterschiedlicher Form garantiert wird¹⁴.

Grüner Strom ist mittlerweile bundesweit von einigen Anbietern zu erhalten, im Anhang 3 findet sich eine Übersicht, die von der STIFTUNG WARENTEST erstellt wurde. In Darmstadt bietet die HEAG NaturPur AG zwei Produkte an (vgl. Kapitel 3.6), die ebenfalls von der STIFTUNG WARENTEST positiv bewertet wurden.

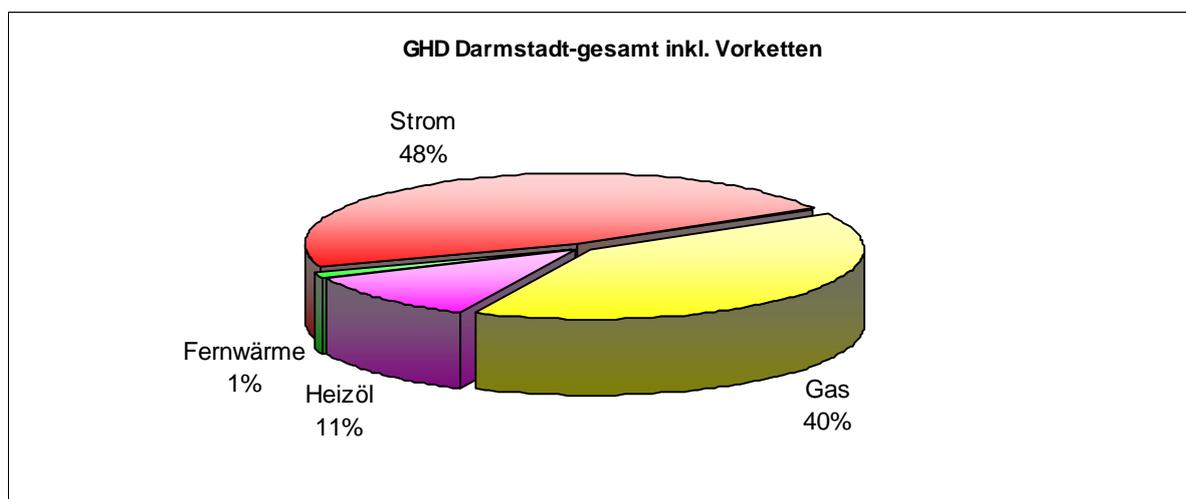
Für Haushalte besteht somit durch den Wechsel zu einem Anbieter von „Grünem Strom“ die recht einfache Option, rund *die Hälfte* ihrer Treibhausgasemissionen einzusparen – bei relativ geringen Mehrkosten und ohne Investitionsbedarf.

3.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD): Sparen zahlt sich aus

Zum GHD-Sektor gehören die Wirtschaftsbereiche, die nicht zur Industrie, den Haushalten, dem Verkehr und der Energiewirtschaft zählen – es sind insbesondere kleinindustrielle Betriebe mit weniger als 20 Beschäftigten sowie Dienstleistungsunternehmen, der Handel, öffentliche Einrichtungen und Verwaltungen sowie Krankenhäuser und land- sowie forstwirtschaftliche Betriebe. Mit einem geschätzten Anteil von 70 % an der Bruttowertschöpfung zählt er zu den wichtigsten und expansivsten Wirtschaftsbereichen in Darmstadt¹⁵ – und bundesweit wird von 1995 bis 2020 mit einem Wachstum von über 60 % gerechnet.

Nach der Basis-Bilanzierung verursacht der GHD-Sektor in Darmstadt die folgenden Treibhausgasemissionen:

Bild 15 Treibhausgasemissionen des Sektors GHD in Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

¹⁴ Infos zu Gütesiegeln und zertifizierten Anbietern gibt z.B. der Verein EnergieVision unter <http://www.energie-vision.de/>.

¹⁵ In Deutschland hat der GHD-Sektor einen Anteil am Bruttoinlandsprodukt von rund 70 %.

Die oben dargestellten Hauptursachen der Treibhausgasemissionen liefern die Ansatzpunkte für Maßnahmen zu ihrer Reduktion: ähnlich wie bei den Haushalten sind es Effizienz im Bereich *Raumwärme* (Öl, Gas, Fernwärme), insbesondere aber die Senkung des *Strombedarfs*.

3.3.1 Effiziente Wärmebereitstellung und –nutzung im GHD-Sektor

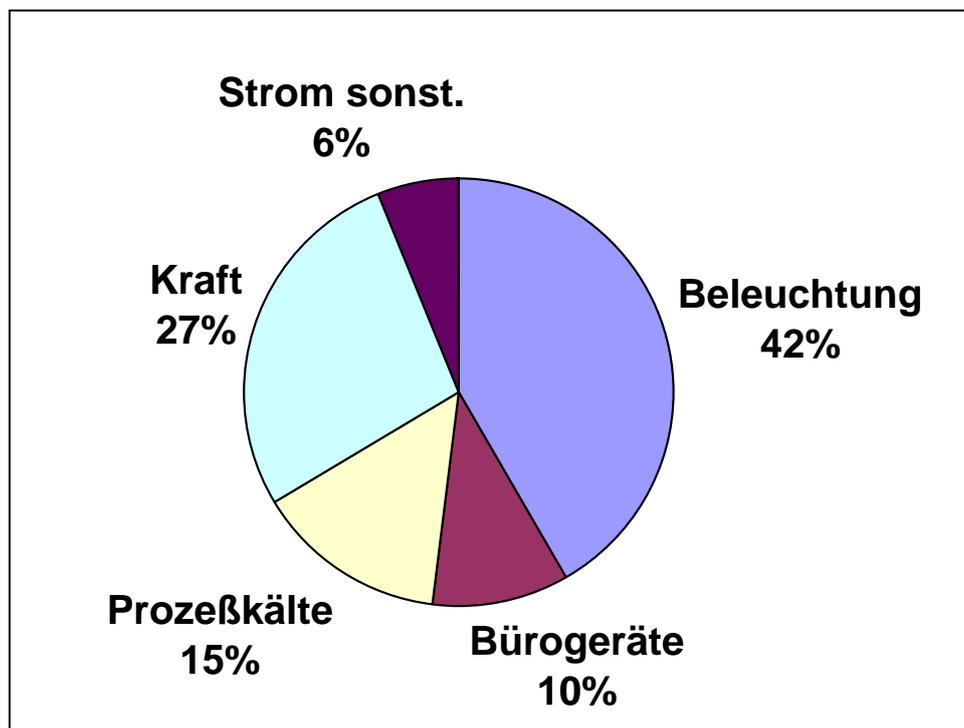
Vom Brennstoffverbrauch entfallen ca. 85 % auf die Raumheizung und 15 % auf Warmwasser, Kochen usw. (Prozesswärme).

Bei Raumwärme und Warmwasser ist der GHD-Sektor den Haushalten vergleichbar, daher gelten die dort genannten Minderungspotenziale auch für diesen Verbrauchssektor.

3.3.2 Effiziente Stromnutzung im GHD-Sektor

Beim Strombedarf im GHD-Sektor dominiert die Beleuchtung, gefolgt von Antrieben und Kälteerzeugung (vgl. folgendes Bild).

Bild 16 Verteilung des Strombedarfs auf Anwendungen im GHD-Sektor (ohne Wärme)



Quelle: ISI (2000)

Diese für den ganzen Sektor gemittelten Angaben stellen sich innerhalb der einzelnen Branchen des GHD-Sektors durchaus verschieden dar, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 4 Verteilung des Strombedarfs auf Anwendungen in GHD-Branchen

Anwendung	Einzelhandel (Lebensmittel)	Schulen	Verwaltung/ Büros	Hotels/ Gaststätten
Beleuchtung	26%	64%	60%	14%
Bürogeräte	11%	9%	10%	1%
Kälte/Wärme	48%	9%	5%	66%
Kraft	6%	9%	10%	18%
Sonstige	9%	9%	15%	1%

Quelle: eigene Berechnungen nach ISI (2000)

Je nach Branche sind Kälte/Wärme, oder Beleuchtung der Schwerpunkt des Strombedarfs, so dass die Sparpotenziale entsprechend differenziert zu behandeln sind.

Eine detaillierte Analyse aller Branchen würde den Rahmen des Konzepts sprengen – daher gibt die folgende Tabelle eine summarische Darstellung der generellen Sparpotenziale, unterschieden nach mittel- bis langfristig:

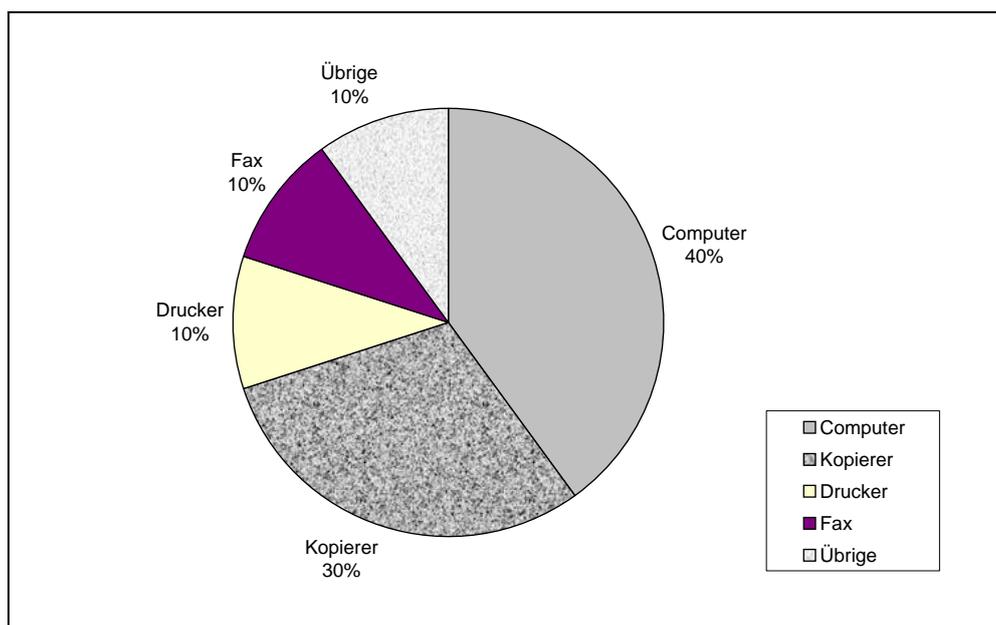
Tabelle 5 Stromsparpotenziale im GHD-Sektor

Anwendung	bis 2010	bis 2020
Beleuchtung	30%	50%
EDV	35%	75%
Kälte	5%	25%
Kraft	10%	20%
Sonstige	10%	15%
Gewichtet	17%	35%

Quelle: eigene Berechnungen nach ISI (2000),

Diese beachtlichen Möglichkeiten zur Stromeinsparung sollen im folgenden nochmals am Beispiel der Bürogeräte näher untersucht werden.

Bild 17 Verteilung des Strombedarfs für Bürogeräte im GHD-Sektor



Quelle: ISI (2000)

Wie das Bild zeigt, gibt es einen Schwerpunkt des Bürogerätebedarfs bei PC und Kopierern.

Diese Geräte haben einen vergleichsweise hohen Leerlaufverbrauch, d.h. verbrauchen auch dann Strom, wenn sie gerade nicht genutzt werden – und dieser „Leerlauf“ kann bis zu 80% der Arbeitszeit ausmachen.

Moderne Elektronik macht es möglich, diese Verluste gezielt zu reduzieren, wie die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 6 Energieverbrauch von Bürogeräten im Leerlauf

	Gerätebestand	Durchschnittl. Neugeräte	Effiziente Neugeräte
PC	100,0	35,0	2,5
Notebook	3,0	3,0	1,0
Laserdrucker	80,0	13,8	4,0
Tintenstrahldrucker	10,0	5,3	2,0
Thermotransferdrucker	20,0	12,0	5,0
Kopierer	222,0	180,0	80,0

Quelle: ISI (2000)

Nicht nur beim Verhalten (vgl. dazu weiter unten) besteht ein Sparpotenzial durch das Vermeiden von Leerlaufverlusten, sondern insbesondere auch durch die Anschaffung stromeffizienter Geräte.

3.3.3 Verhaltensbedingte Einsparpotenziale im GHD-Sektor

Klimaschutz ist nicht allein eine Sache der Investitionen – diese sind wichtig und bilden den klaren Schwerpunkt für Reduktionsmaßnahmen – aber auch durch das Nutzerverhalten bestehen erhebliche und vor allem kostengünstige und schnell umsetzbare Potenziale zum Klimaschutz.

Gerade im strom- und heizwärmeintensiven GHD-Sektor bietet sich eine Fülle von Möglichkeiten, Energie bewusster und effizienter als bisher zu verwenden – praktisch alle neueren Geräte haben Regelungsoptionen, und auch einfache Maßnahmen wie „Abschalten“ und Vermeiden von Bereitschaftsverlusten („stand-by“) sind sehr wirksam¹⁶.

In einer Untersuchung für das Umweltbundesamt wurde kürzlich eine umfassende Analyse der Möglichkeiten für *Klimaschutz durch Verhalten* im GHD-Sektor vorgelegt (ISI 2000), aus der im Anhang die wichtigsten Hinweise in Tabellenform übernommen wurden.

3.3.4 Kraft-Wärme-Kopplung im GHD-Sektor

Viele kleinere Unternehmen und Gewerbebetriebe können selbst Strom und Wärme bzw. Kälte gemeinsam erzeugen (sog. Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Kälte-Kopplung = KWK bzw. KKK) und damit gegenüber dem Strombezug vom EVU und der eigenen Wärme- bzw. Kälteerzeugung erhebliche Einsparungen an Treibhausgasemissionen erzielen.

Aus der Klimabilanz (Kapitel 2) kann abgeschätzt werden, dass ein potenzieller Markt in Darmstadt für KWK und KKK im GHD-Sektor bei knapp 30% des Endenergieverbrauchs liegt, womit sich über *50% des Strombedarfs* im GHD-Sektor klimateffizient decken ließen – also ein *sehr beachtliches Potenzial*.

Neue Technologien wie Mikroturbinen, Stirlingmotoren und die in Entwicklung befindlichen Brennstoffzellen sind hierzu maßgeschneidert – aber auch die schon länger verfügbaren Gas- und Dieselmotoren, kleinere Gas- und Dampfturbinen sowie Dampfmaschinen sind wichtige Bausteine für solche „Kraftpakete“.

Neben der Möglichkeit, selbst in solche Anlagen zu investieren, bietet sich gerade für den GHD-Sektor die *Drittfinanzierung* (Contracting) an – mehr dazu findet sich im Internet¹⁷. In Darmstadt sind die lokalen Energieunternehmen ebenfalls potenzielle Partner bei der Realisierung von KWK-Systemen – aber natürlich auch andere gewerbliche Kontraktoren sollten gefragt werden.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist mit ihren Liegenschaften (Ämter und Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindergärten usw.) ein Teil des GHD-Sektors – und sie ist schon sehr aktiv bei der Umsetzung der KWK-Potenziale durch Contracting.

¹⁶ Quellen für weitere Informationen sind z.B. www.energyoffice.org, zu Standby-Verbrauch www.impulsprogramm.de/ged/, sowie www.hessenenergie.de/ (dort: Stromsparen) und – ganz schick – www.wirklich-aus.de !

¹⁷ Mehr Informationen zu dieser Finanzierungsform finden sich im Internet unter <http://www.oeko.de/service/contract/>

3.3.5 Erneuerbare Energien im GHD-Sektor

Auch im Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistungen gelten die bei den Haushalten dargestellten Potenziale zur Nutzung von solarer Wärme und Biomasse (Holz) sinngemäß – siehe Kapitel 3.2. Die Solarenergie eignet sich bei einigen Betrieben auch zur Trocknung sowie zur Klimatisierung – dies sind wichtige Potenziale für innovative Technologien, die besonders unter dem Aspekt „Wissenschaftsstadt“ aktiv erschlossen werden sollten.

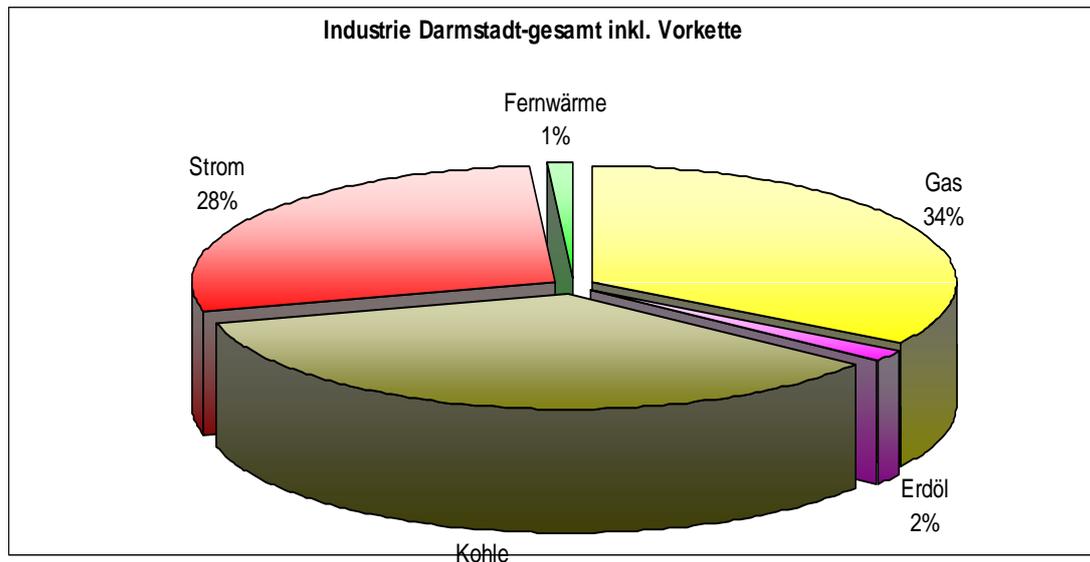
Natürlich kann im GHD-Sektor auch *Grüner Strom* (siehe Kapitel 3.2) zur Senkung der Treibhausgasemissionen dienen – die Wissenschaftsstadt Darmstadt als Teil des GHD-Sektors ist hier mit ihrer Selbstverpflichtung, rund 30% ihres Strombedarfs von der NaturPur AG zu beziehen, ein wichtiger Vorreiter¹⁸.

¹⁸ Beispiele für Grünstrombezug in anderen Teilen des GHD-Sektors ist das Darmstädter Kulturzentrum Bessunger Knabenschule und einige Bioläden.

3.4 Industrie: Innovationen für das Klima

Nach der Basis-Bilanzierung verursachen die Industriebetriebe in Darmstadt die folgenden Treibhausgasemissionen:

Bild 18 Treibhausgasemissionen der Industrie in Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Die oben dargestellten Hauptursachen der Treibhausgasemissionen liefern die Ansatzpunkte für Maßnahmen zu ihrer Reduktion: Senkung des *Strombedarfs* und des *Kohleeinsatzes*.

3.4.1 Effiziente Produktion in der Industrie

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts kann keine detaillierte Analyse der Energiesparpotenziale in den Darmstädter Industriebetrieben erfolgen – dazu reichte weder die Zeit noch die verfügbaren Mittel.

Vielmehr sollen im folgenden einige Hinweise auf wichtige Elemente zur Energieeffizienz gegeben werden, die auch für Darmstädter Betriebe gelten – über lokale Aktivitäten zu deren Umsetzung gibt Kapitel 5 mehr Informationen.

Strom: ein hohes Gut

Ein großer Teil des industriellen Strombedarfs wird in Deutschland für Kompressoren (Druckluft) aufgewendet. Über die Verbesserung der Antriebe hinaus gibt es vielfältige Optionen, die Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erhöhen.

Die Mehrzahl der identifizierten Optionen zur Energieeinsparung beruhen nicht auf einzelnen technischen Maßnahmen, sondern auf einer verbesserten Planung, Nutzung und Instandhaltung der Druckluftanlagen. Eine Übersicht zu den erreichbaren Einsparungen gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 7 Potenziale zur Energieeinsparung in Druckluftanlagen

Minderungsoptionen	Einsparpotenzial gegenüber heute
Minderungsoptionen Optimierung der Endgeräte	40 %
Verbesserung der Kompressoren	7 %
Verwendung fortgeschrittener Steuerungssysteme	12 %
Einstellung der Druckluftqualität	5 %
Abwärmenutzung	20 %
Auslegung des Gesamtsystems	9 %
Erhöhung der Dichtigkeit	20 %
Aggregiertes technisches Einsparpotenzial	48 %
wirtschaftliches Einsparpotenzial	30-35 %

Quelle: nach ISI (2001)

Pumpen und Ventilatoren

Neben den Kompressoren bilden Pumpen und Ventilatoren einen weiteren Verbrauchsschwerpunkt für Strom in der Industrie – sie benötigen zusammen rund *ein Viertel* des industriellen Stromverbrauchs. Große Einsparmöglichkeiten gibt es durch drehzahlgesteuerte Motoren, sowie durch verbessertes Design, wie folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 8 Potenziale zur Energieeinsparung bei Pumpen und Ventilatoren

Minderungsoptionen	Einsparpotenzial gegenüber heute
Verbesserung der Systemleistung	20 %
Verbesserung des Design	10 %
zusammen (aggregiert)	25 %

Quelle: nach ISI (2001)

Neben Druckluft und Ventilatoren sowie Pumpen gibt es eine ganze Reihe weiterer Sparttechnologien für die Industrie (siehe dazu ISI/STE 2001 und Kruska 2001).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass *die größeren* (aber langfristig realisierbaren) *Potenziale in der Verfahrenssubstitution und der Produktsubstitution* liegen (meist 30-80 %).

Die physikalisch-chemischen, die biotechnologischen und elektrophysikalischen Verfahren spielen zunächst wegen ihrer hohen Kosten in denjenigen Branchen und Produkten eine Schrittmacherrolle, in denen die Wertschöpfung relativ hoch ist und die neuen Verfahren *auch andere Vorteile als Energieeffizienz mit sich bringen*, darunter insbesondere Produktqualität, Erhalt von Aroma- und Wirkstoffen (Pharmaka), Gleichmäßigkeit von Farb- und Oberflächeneigenschaften, Selektivität des Trennens und viele andere Merkmale.

Hier ist die Wissenschaftsstadt Darmstadt gefragt, diesen innovativen Technologien in enger Kooperation mit den lokalen Unternehmen bessere Umsetzungschancen zu geben.

3.4.2 Kraft-Wärme-Kopplung in der Industrie

Wie schon beim GHD-Sektor dargestellt, können auch viele der mittleren und großen Unternehmen und Gewerbebetriebe selbst Strom und Wärme bzw. Kälte gemeinsam erzeugen.

Aus der Klimabilanz (Kapitel 2) kann abgeschätzt werden, dass ein potenzieller Markt in Darmstadt für *zusätzliche* KWK und KKK im Industrie-Sektor bei knapp 15 % des Endenergieverbrauchs liegt, womit sich über *40% des Strombedarfs* der Industrie klimaeffizient decken ließen – also ein *sehr beachtliches Potenzial*.

Die größeren, energieintensiven Betriebe (z.B. Merck, Röhm, Wella) betreiben schon zu einem guten Teil eigene KWK-Anlagen – und tragen damit erheblich zu den relativ niedrigen Emissionen der Industrie in Darmstadt bei.

Ein Ausbau um die o.g. Potenziale betrifft vor allem mittlere Unternehmen – und gerade hier ist die Drittfinanzierung (*Contracting*) ein wichtiges Umsetzungsinstrument.

3.4.3 Erneuerbare Energien in der Industrie

Die Nutzung erneuerbarer Energien hat in der Industrie bisher kaum eine Bedeutung.

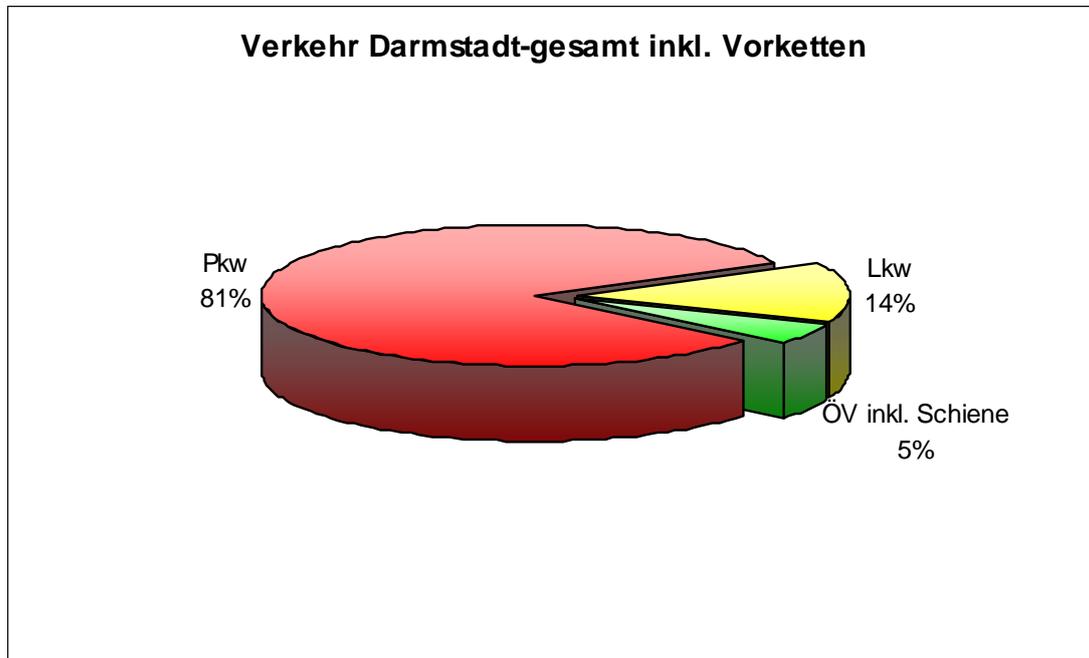
Rein vom technischen Potenzial ist Solarthermie sehr geeignet für thermische Prozesse auf niedrigem Temperaturniveau (bis etwa 140 °C), also z.B. Niedertemperaturprozesse in der chemischen Industrie, Färbe- und Spülprozesse in der Textilindustrie, diverse Garprozesse sowie Verdampfung in der Ernährungsindustrie, Wassererhitzung oder -vorwärmung etc. Die Dachflächen der Produktionsstätten sind in der Regel ausreichend, um auch in unseren Breiten einen signifikanten Anteil des Wärmebedarfs durch Solarenergie zu nutzen. Unter heutigen Randbedingungen allerdings ist die Wirtschaftlichkeit dieser Anwendungen noch nicht gegeben.

Die Möglichkeiten zur Nutzung von Biogas und Biomasse, insbesondere in den unterschiedlichen Sektoren der Ernährungsindustrie, sind ebenfalls noch bei weitem nicht vollständig ausgeschöpft. Vereinzelt sind Ansätze zur Nutzung von Klärgas in Betrieben mit eigenen Kläranlagen auf dem Betriebsgelände vorzufinden. Technologisch ist die Biogas- und Klärgasnutzung vollkommen ausgereift, derzeit scheitert die Umsetzung meist noch an Rentabilitäts- oder Liquiditätsproblemen.

3.5 Verkehr: Mobilität ohne Verdruss

Nach der Basis-Bilanzierung verursacht der Verkehrssektor in Darmstadt die folgenden Treibhausgasemissionen:

Bild 19 Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Das Bild zeigt die Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen:

- Klimateffizienz im Bereich der *Pkw* und
- Erhöhung des Anteils des *öffentlichen Nahverkehrs*.

Zusätzlich ist auch dem nichtmotorisierten Individualverkehr (Fußgänger, Radfahren) mehr Aufmerksamkeit zu schenken – dies ist ja die klimaschonendste Form der Mobilität.

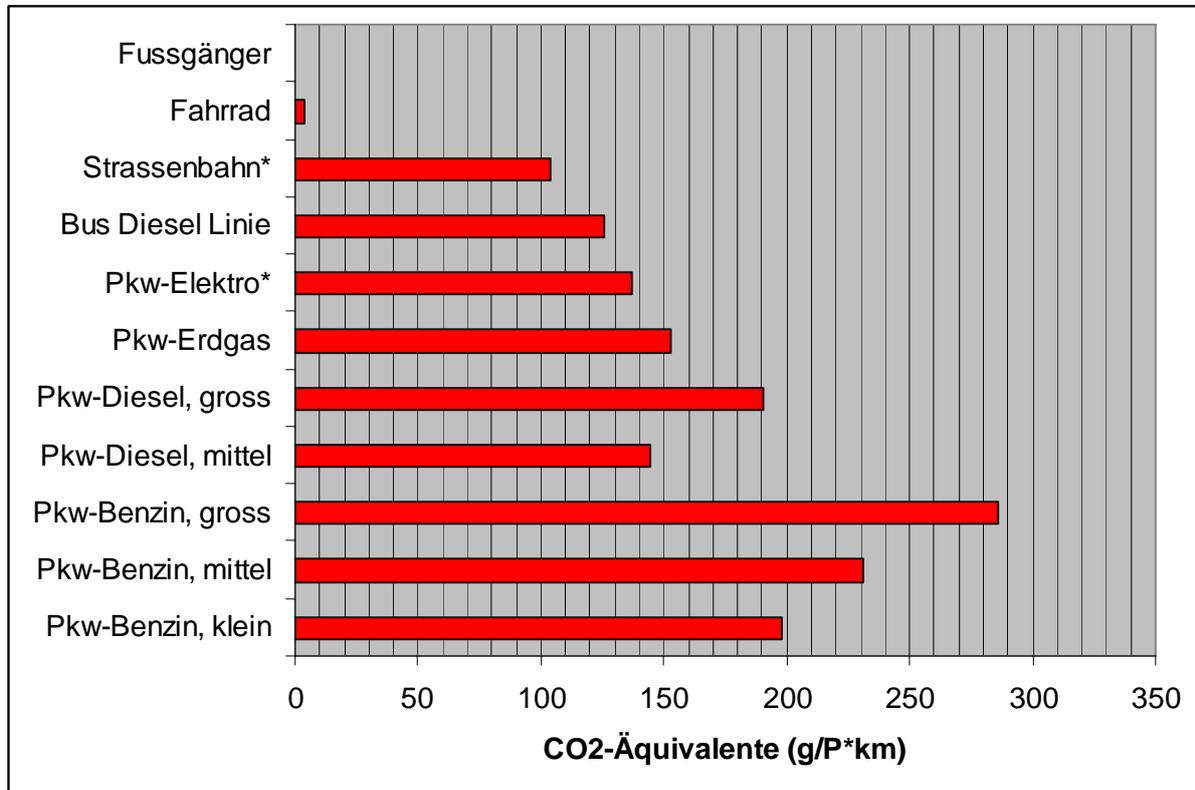
3.5.1 Effiziente Fahrzeuge: Erdgas auch im Auto

Die überragende Rolle des Individualverkehrs – davon über 95% durch Pkw begingt - für die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors bedeutet, dass Maßnahmen zur Treibhausgasreduktion hier einen klaren Schwerpunkt haben müssen.

Um zu entscheiden, welche Fahrzeuge für die Mobilität innerhalb Darmstadts am klimafreundlichsten sind, zeigt das folgende Bild einen Vergleich der Treibhausgasemissionen je Personen-Kilometer Fahrstrecke im Innerorts-Verkehr.

In diesem Vergleich sind die direkten Emissionen der Fahrzeuge sowie die Vorleistungen zur Bereitstellung der Kraftstoffe (Förderung, Aufbereitung, Transport usw.) sowie Herstellung der Fahrzeuge einbezogen.

Bild 20 Vergleich der Treibhausgasemissionen lokaler Verkehrsmittel



* = Strom aus HEAG-Netz

Quelle: ÖKO (2001a)

Das Bild verdeutlicht, dass insbesondere die Fahrzeuggröße einen Einfluss hat, und dass Diesel-Pkw günstiger sind als Benzinfahrzeuge. Aber auch die Pkw mit Elektro- und Erdgasbetrieb sind vergleichsweise klimafreundlich: sie liegen etwa gleich mit dem mittleren Diesel-Pkw¹⁹.

Die Südhessische Gas und Wasser AG bietet in Darmstadt daher auch ein besonderes *Förderprogramm für Erdgas-Pkw* an – beim Kauf wird ein spürbarer Zuschuss gewährt. Außerdem ist Erdgas deutlich preiswerter als Benzin und Diesel – der Unterhalt der Fahrzeuge also günstiger.

Überlegungen des Gasversorgers, dieses Angebot auch für Taxis auszudehnen und mit einer speziellen Werbeaktion zu versehen, sollten aufgegriffen und umgesetzt werden.

¹⁹ Bei anderen Schadstoffen, die vor allem innerhalb der Städte von Bedeutung sind (Schwefeldioxid, Staub/Ruß, Stickoxide), sind die Erdgas- und Elektro-Pkw *deutlich günstiger* als das Dieselfahrzeug.

Deutlich sichtbar ist auch, dass das Fahrrad eine extrem klimafreundliche²⁰ Verkehrsoption für Städte ist, und das Fußgänger mit ihrer „Null-Emission“ aus Klimasicht nicht zu schlagen sind.

Die viel diskutierten Fahrzeuge mit *Brennstoffzellen*, die alle großen Automobil-Hersteller derzeit entwickeln, sind dagegen auf absehbare Zeit keine klimaschonende Alternative im Stadtverkehr:

Ihre Emissionen liegen im Bereich herkömmlicher, sparsamer Pkw mit Diesel (oder Erdgas!), und ihr absehbar hoher Preis wird eine schnelle Marktdurchdringung ohne massive Förderung nicht erlauben – dies gilt zumindest so lange, wie Brennstoffzellenfahrzeuge ihren Wasserstoff aus fossilen Energien (Erdgas, Methanol) beziehen und nicht aus erneuerbaren Energien.

Aus Klimasicht wesentlich vorteilhafter und heute schon verfügbar sind allerdings innerstädtische Fahrten mit dem Bus und – als „Testsieger“ – mit der Straßenbahn. Gegenüber einem kleinen Benzin-Pkw führt eine Fahrt mit der Straßenbahn zu einer *Halbierung der Treibhausgasemissionen*.

3.5.2 ÖPNV: Mit Bus und Straßenbahn mobil

Der Klimavorteil des öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV) mit Bus und Straßenbahn geht einher mit weiteren Vorteilen wie Vermeidung von Staus, Parkplatzsuche usw. – allerdings sind die Kosten je Fahrt gegenüber den reinen Treibstoffkosten von Pkw etwas höher.

Und – sicher nicht zuletzt – die Bequemlichkeit des Tür-zu-Tür-Transports mit dem eigenen Pkw ohne Wartezeit ist ein Argument, warum bislang die ÖPNV-Nutzung in Darmstadt zwar steigt, aber parallel auch die Nutzung von Pkw.

Um hier eine Entlastung zu erreichen, sind neben dem *ökonomischen Signal* (höhere Treibstoffpreise, Parkgebühren usw.) auch attraktivere Angebote des ÖPNV wichtig (vgl. Kap. 5).

3.5.3 Nicht zuletzt: Gehen, Laufen, Radfahren...

Wie am Anfang dieses Unterkapitels erwähnt, ist der *nichtmotorisierte* Verkehr aus Klimasicht der allergünstigste: zu Fuß gehen und Radfahren sind gerade auf kurzen Distanzen ohnehin die schnellsten und preiswertesten Formen der innerstädtischen Mobilität. Das Potenzial hierzu kann kaum sinnvoll quantifiziert werden, aber auf das Fahrradfahren wird im Kapitel 5 unter dem Stichwort *Umsetzung* zurückzukommen sein.

An vielen Stellen gibt es in Darmstadt noch keine ausreichenden Radwege, und die Übergänge für Radwege an mehrspurigen Straßen ist sehr verbesserungswürdig. Immerhin sind mit der Fahrradstation am Hauptbahnhof günstige Abstellmöglichkeiten für Ein- und Auspendler geschaffen worden, und - langsam - setzt sich eine fahrradfreundlichere Verkehrspolitik auch in Darmstadt in Ansätzen um.

²⁰ Die geringen Treibhausgasemissionen stammen aus der Herstellung des Fahrrads.

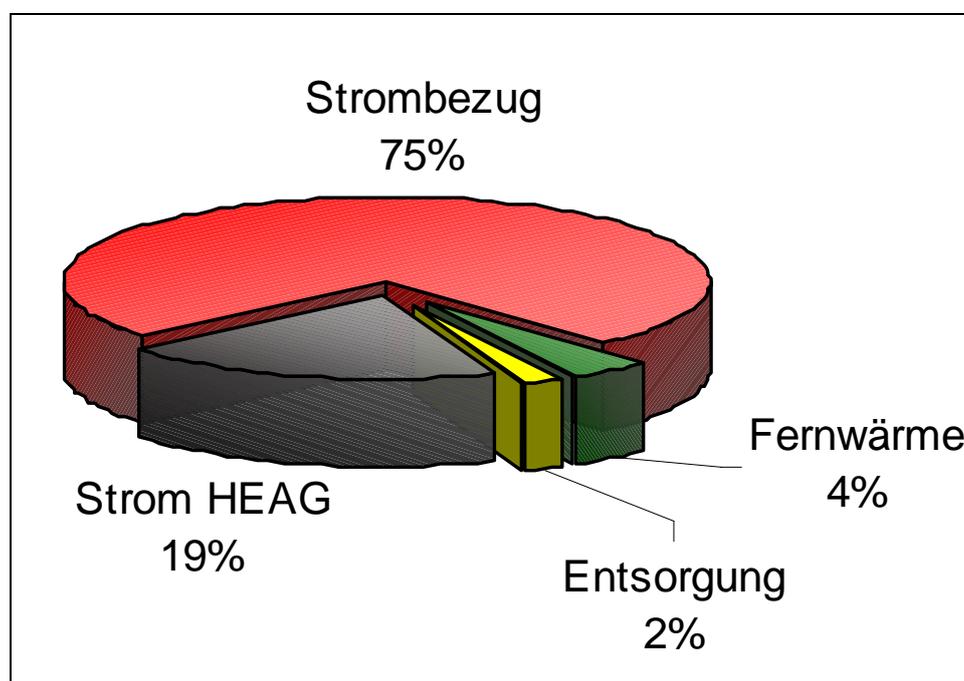
3.6 Umwandlungssektor und Entsorgung: Jedes Angebot zählt

Neben den bisher diskutierten Möglichkeiten zum Klimaschutz in den Bereichen, die Energie und Kraftstoffe verbrauchen, gibt es noch den Sektor, der Energieträger bereitstellt (Versorgung) und Abfälle behandelt (Entsorgung).

In den vorigen Abschnitten wurden die Emissionen, die aus diesem Sektor stammen, den nachfragenden Sektoren Haushalte, GHD, Industrie sowie Verkehr jeweils zugerechnet.

Im folgenden werden diese Emissionen wieder „herausgenommen“ und dem Ver- und Entsorgungssektor (inkl. Vorketten) zugewiesen – damit ist erkennbar, welchen Beitrag der Sektor verursacht.

Bild 21 Treibhausgasemissionen des Ver- und Entsorgungssektors in Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Auch bei der Bereitstellung der Energieträger für Darmstädter Kunden gibt es somit Möglichkeiten zum Klimaschutz – ebenso wie bei der Entsorgung. Diese sollen im folgenden kurz diskutiert werden.

3.6.1 Kraft-Wärme-Kopplung in Darmstadt

Schon heute wird in Darmstadt die effiziente Bereitstellung von Strom und Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eingesetzt – sowohl in der Industrie (vgl. Kapitel 3.4.2) und den öffentlichen Einrichtungen (vgl. Kapitel 3.3.4) wie auch bei der Energiebereitstellung durch die kommunalen Energieunternehmen.

Wie in den Kapiteln 3.1-3.4 dargestellt, bestehen aber noch beachtliche Potenziale zur Ausweitung des KWK-Angebots, und auch zur Modernisierung der Anlagen und zur Nutzung erneuerbarer Energien in den KWK-Anlagen.

Die Themengruppe Energie der Lokalen Agenda 21 hat mit dem Projekt „100 Klein-BHKW“ ein wichtiges Teilziel benannt – jedoch fehlt dafür noch die Quantifizierung, wie viel Strom diese BHKW erzeugen sollen, und aus welchem Energieträger.

Als Mindestziel sollte angesichts der nun möglichen Förderung von KWK-Anlagen durch das bundesweite KWK-Gesetz in den nächsten 5 Jahren ein *Ausbau* gelten um

- mindestens 25 Klein-BHKW mit je 50 kW_{el} (zusammen 1,25 MW_{el}) und
- mindestens 5 mittlere Anlagen mit je 1 MW_{el} (zusammen 5 MW_{el}).

Weiterhin sollten die vorhandenen BHKW und das Gasturbinen-Heizkraftwerk in Kranichstein ertüchtigt und ausgebaut werden, so dass nochmals rd. 5 MW_{el} bis 2010 zur Verfügung stehen.

Mit diesem Ausbau ließen sich *10% des Strombedarfs* in Darmstadt im Jahr 2010 (Klimaschutz-Szenario) decken – und durch attraktive Contracting-Angebote der lokalen Energieunternehmen bzw. Dritter und die bundesweite KWK-Förderung ist dieser Klimaschutzmarkt auch recht kostengünstig zu erschließen.

3.6.2 Regenerative Energien in Darmstadt

Neben dem großen Potenzial an KWK muss auch weiter aktiv an der Nutzung erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung in Darmstadt gearbeitet werden – die HEAG-Tochter *NaturPur AG* bietet mit ihrem *Grünen Strom*²¹ dazu schon eine Möglichkeit für alle Kunden – und das Produkt erfreut sich steigender Beliebtheit.

Neben den schon angesprochenen Solarkollektoren für Warmwasser und Trocknung (für Haushalte, GHD und Industrie) und der Nutzung von Holz-Pellets zum Heizen kann eine wichtige Steigerung der erneuerbaren Energien auch durch Biomasse erfolgen, die in KWK-Anlagen bzw. in Heizwerken eingesetzt wird.

Eine erste Potenzialschätzung für bislang ungenutztes *Restholz* aus den Darmstädter Forsten ergibt eine Größenordnung von ca. 5 MW_{th}, so dass eine Teilumrüstung von einem oder mehreren Heiz(kraft)werken der Südhessischen Gas&Wasser AG erfolgen könnte.

Beim Biogas gibt es ungenutzte Potenziale aus getrennt gesammeltem Biomüll (siehe unten Kap. 3.6.3) – dies entspricht immerhin einem Stromerzeugungspotenzial von gut 2 GWh und damit etwa 2% des heutigen Strombedarfs in Darmstadt.

²¹ Dieses Produkt ist mittlerweile sowohl als *premium* aus 100% Erneuerbaren wie auch als *light*-Version aus 50% Wasserkraft und 50% KWK-Strom erhältlich.

3.6.3 Müllvermeidung und Recycling

Im Bereich „Entsorgung“ gibt es noch eine ganze Reihe von Optionen, Klimaschutz zu betreiben – neben der aktiven Müllvermeidung durch z.B. Beratung, Angeboten für Reparaturdienste, Förderung abfallarmer Verfahren usw. kann auch die *Wiederverwertung* intensiviert werden: second-hand-Initiativen, verstärktes Marketing für Recycling-Produkte, die Herausgabe eines entsprechenden Marktführers u.ä. sind Beispiele aus anderen Städten.

Auch *Energierecycling* ist möglich und spart Treibhausgas. Derzeit wird in Darmstadt der Biomüll aus der getrennten Sammlung in einer Kompostanlage behandelt - aus Biomüll kann aber *vorher auch noch Energie* gewonnen werden, wie das Beispiel Heppenheim zeigt: Dort wird der Biomüll vor der Kompostierung in einer Biogasanlage zu Biogas umgesetzt und nur die verbleibenden Reststoffe kompostiert.

Das entstehende Biogas wird dann in einem Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme umgewandelt und kann einen erheblichen Anteil von Strom ins Netz einspeisen – die Wärme wird für die Beheizung der Biogasanlage und des Kompostwerks verwendet.

Eine solche Anlage ist auch in Darmstadt möglich – als Nebeneffekt der klimafreundlichen Stromerzeugung aus Biomüllgas wird auch die Geruchsbelastung und der Platzbedarf des Kompostwerks gesenkt.

Unsere Abschätzung zeigt mit einer möglichen Stromerzeugung von rund 2 GWh/a, dass dieses Potenzial – gerade in Verbindung mit den *günstigen Einspeisetarifen* nach dem EEG für Strom aus Biomasse – sowohl ökologisch wie auch ökonomisch sehr interessant ist.

4 Handlungsschwerpunkt Gebäude

Die Treibhausgasemissionen Darmstadts werden zu etwa $\frac{1}{3}$ (rund. 3 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr) im Gebäudebereich verursacht, daher ist insbesondere diesem Bereich größte Aufmerksamkeit zu schenken.

Dies ist umso wichtiger, als Gebäude äußerst langlebige Wirtschaftsgüter sind und Fehlentscheidungen - wie ungenügender Wärmeschutz - auf viele Jahrzehnte nachwirken. Bedenkt man weiter, dass auch die heutigen CO₂-Emissionen weit über die Jahrhundertmitte in der Atmosphäre klimawirksam bleiben, so ist klar, dass im Gebäudebereich entschiedenes Handeln besonders notwendig ist. Im vorliegenden Kapitel werden daher die Handlungsmöglichkeiten im Darmstädter Gebäudebereich - mit dem Schwerpunkt Wohngebäude - einer verfeinerten Analyse unterzogen.

Obwohl im vorliegenden Dokument der Klimaschutz im Mittelpunkt steht, darf keinesfalls vergessen werden, dass mit der klimabezogenen Optimierung von Gebäuden weitere handfeste positive Effekte ausgelöst werden. Neben der Senkung der Betriebskosten sind insbesondere die positiven Auswirkungen auf Gesundheit, Raumklima und Wohnkomfort hervorzuheben, die als Folge energetischer Modernisierungsmaßnahmen meist entscheidend verbessert werden. So erhöht die Dämmung von Wänden beispielsweise die Wandinnentemperatur, verbessert das Strahlungsklima und reduziert in die Schimmelgefahr. Wohlfühlen und Wohlbefinden können auf diese Weise positiv beeinflusst werden. Insgesamt wird es möglich, eine nachhaltige, dauerhafte Wohnwertsteigerung zu bewirken (vgl. HMWVL 2002).

4.1 Wohngebäude haben erste Priorität

4.1.1 Den Primärenergieverbrauch maßgeblich senken!

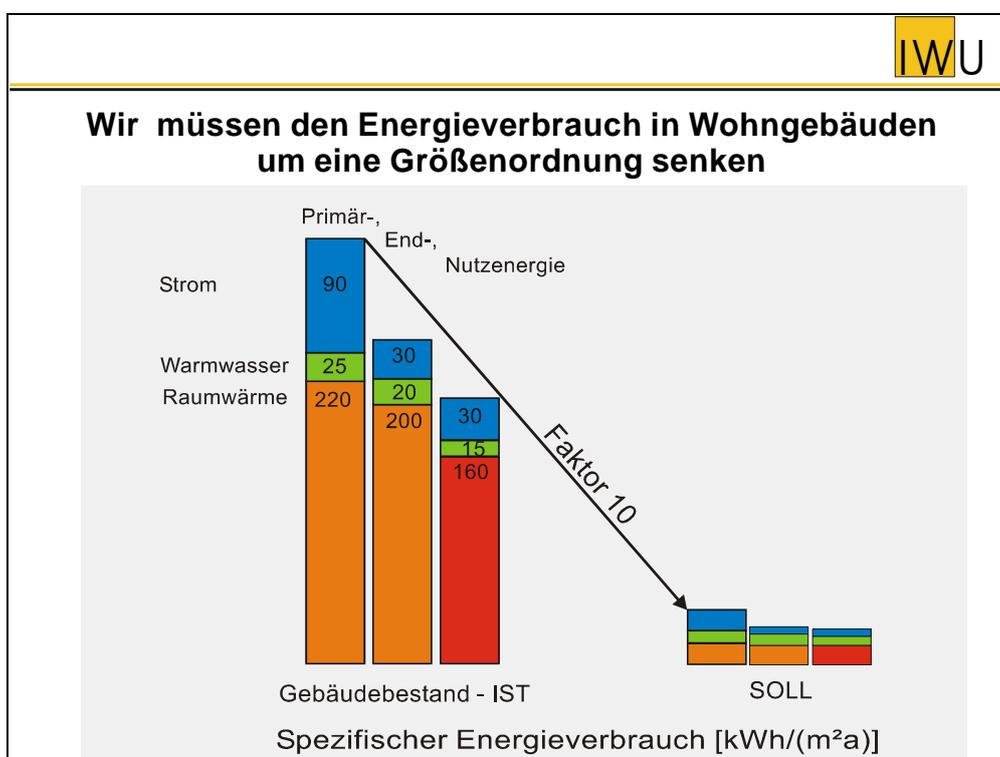
Der Energiebedarf in Wohngebäuden wird durch energieverzehrende Dienstleistungen in den drei Hauptbereichen *Heizung, Warmwasser und Haushaltstrom* verursacht und fällt hier zunächst als „Nutzenergiebedarf“ an den Abgabestellen Heizkörper (Heizwärmebedarf), Zapfstelle (Warmwasser) bzw. Steckdose (Strombedarf) an. Die *Nutzenergie* ist demgemäss die Energiemenge, die wir für Dienstleistungen direkt nutzen bzw. am Anwendungsort unmittelbar in Anspruch nehmen.

Für diese Nutzung wird an einer Zulieferstelle im oder am Haus (Gas-, Stromzähler, Heizöltank) *Endenergie* eingespeist und im Haus unter Verlusten (Kessel- und Leitungsverluste etc.) in die benötigte Nutzenergie umgewandelt. Die Endenergie entspricht daher der Energiemenge, die wir als „Endkunden“ extern beziehen und bezahlen, und an der wir gewöhnlich unsere persönliche Wirtschaftlichkeitsrechnung festmachen.

Die Endenergie muss ihrerseits teilweise unter erheblichen Verlusten aus Energierohstoffen gewonnen und zum Endkunden transportiert werden. So gehen bei der Produktion von Strom typischer Weise 2/3 der eingesetzten Energie durch Abwärme verloren. Die Erfassung und Zurechnung dieser Verluste führt zum Begriff der *Primärenergie* – dies ist die Energiemenge, die wir am Anfang der Versorgungskette „der Natur entnehmen“. Regenerative Energieanteile (Sonne, Wind etc.) werden deshalb gewöhnlich gesondert ausgewiesen, so dass die nicht-erneuerbare Primärenergie ein guter Maßstab für den energiebedingten Naturverbrauch sowie die energiebedingten CO₂-Emissionen ist.

Es gilt daher, den Primärenergieverbrauch maßgeblich zu senken, und zwar für alle Anwendungen: Strom, Warmwasser und Raumheizung²² (siehe Bild unten).

Bild 22 Spezifischer Energieverbrauch in Wohngebäuden



Quelle: IWU

²² Da die Wärmebereitstellung für Heizwärme und Warmwasser meist eng mit einander verflochten sind, wird für den Primärenergiebedarf eines Gebäudes oft die Summe von Heizung und Warmwasser als Kennwert herangezogen. Dieser Kennwert liegt über alle heutigen Gebäude etwa bei 250 kWh/m²a, bei Altbauten 300 - 500 kWh/m²a.

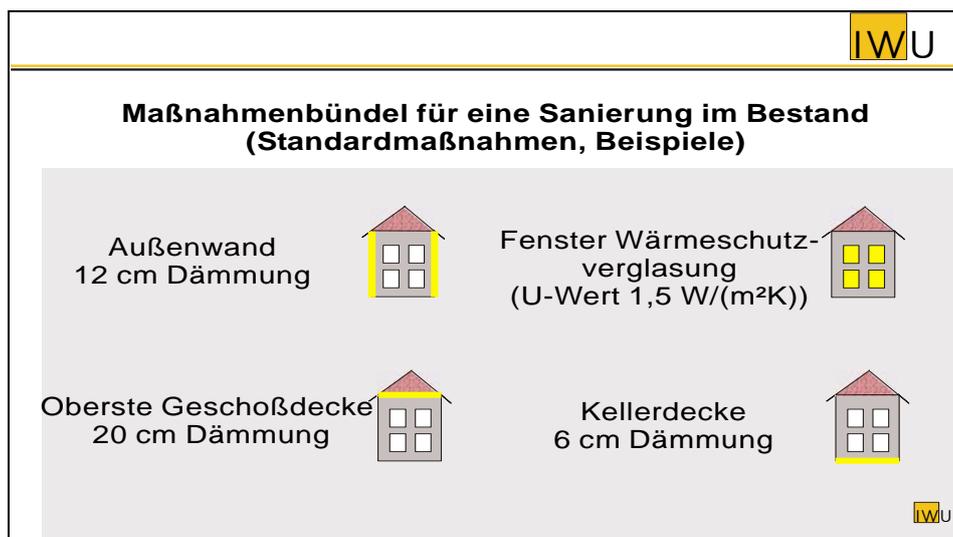
4.1.2 Schlüsselrolle Heizwärmebedarf: Einsparpotenzial bis 90%

Energieeinsparung muss insbesondere dort ansetzen, wo der Hauptbedarf entsteht: beim Nutzenergiebedarf für Raumwärme, i.e. dem Heizwärmebedarf. Dieser liegt im Mittel über alle heutigen Gebäude in Darmstadt bei $159 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ - siehe auch 4.3 – dies sind knapp 16 Liter Heizöl pro Quadratmeter beheizter Wohnfläche und Jahr. Bei Altbauten liegt der Verbrauch teilweise deutlich darüber.

Dass Einsparungen im Raumwärmebereich bis zu 90% gegenüber heute möglich sind, zeigt der Neubau und hier insbesondere das Passivhaus (siehe Kap. 4.2). Theoretisch können Gebäude aus dem Bestand (siehe Kap 4.3) ebenfalls auf Passivhausniveau gebracht werden. Die praktischen Möglichkeiten sind jedoch stark abhängig von der jeweils vorgefundenen Situation, dem betrachteten Gebäudetyp sowie der verfügbaren Technologie, ihren Kosten und der Entwicklung des künftigen Energiepreises.

Das IWU hat zur Ermittlung der Einsparmöglichkeiten die entsprechende Gebäudetypologien für Deutschland (IWU 1989 + 1994) sowie Hessen (IWU 1994) entwickelt und ausgewertet. Es zeigt sich, dass bereits mit vergleichsweise einfachen Standardmaßnahmen der Heizwärmebedarf halbiert werden kann (siehe Bild unten).

Bild 23 Mindestmaßnahmen für eine energetische Sanierung im Bestand



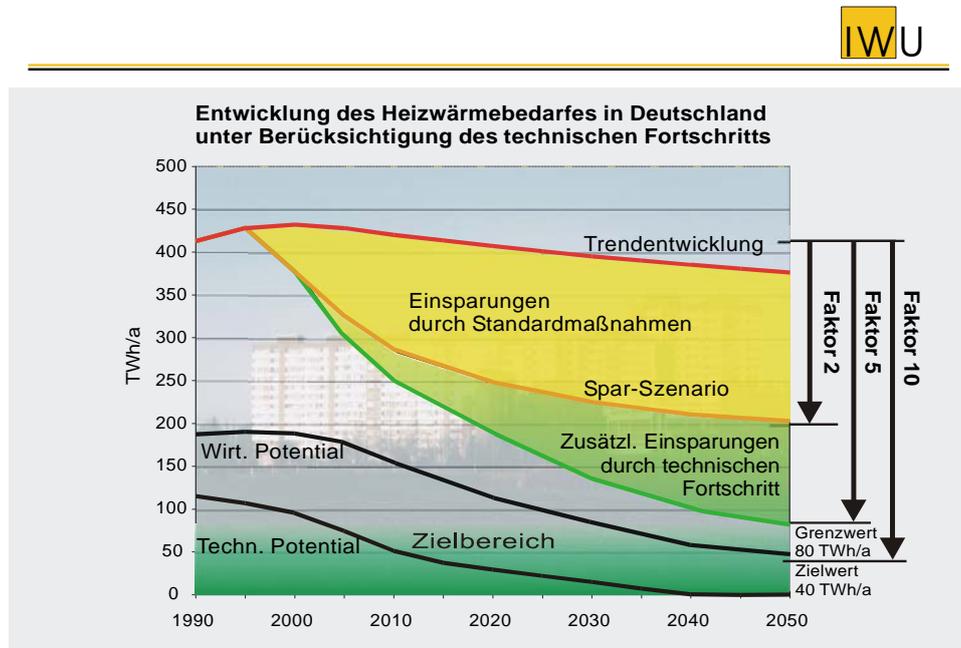
Quelle: IWU 1996

Reduzierte Wärmeleitfähigkeiten, größere Schichtdicken sowie der Einsatz von Technologien aus dem Passivhausbereich ermöglichen darüber hinaus wesentlich weitergehende Energieeinsparungen.

Es wurde abgeschätzt, dass bei Berücksichtigung derartiger Maßnahmen künftig insgesamt eine Reduktion des Heizwärmebedarfes um 80% erreichbar ist (siehe Bild unten).

Hierfür ist es allerdings notwendig, dass technischer Fortschritt und Innovationen stimuliert und die Erforschung und Weiterentwicklung „passiver“ Maßnahmen am Gebäude gefördert werden.

Bild 24 Entwicklung des Heizwärmebedarfes unter Berücksichtigung des technischen Fortschrittes



Quelle: IWU 1996

Um die bleibende Lücke zum Ziel „90%“ zu schließen und um auch die erheblichen Effizienzpotenziale der Anlagentechnik zu nutzen, muss die Wärmeversorgungsseite in die Optimierung einbezogen werden – also die Art und Weise, wie die Heizwärme erzeugt wird (siehe Kap. 4.4).

Neben modernen Heiztechniken (wie z.B. Brennwertkessel) und Kraft-Wärme-Kopplung müssen auch regenerative Energiequellen (Sonne, Biomasse, ...) einen wesentlichen Beitrag zur End- und Primärenergieeinsparung leisten (vgl. DLR/ISE 1997).

Wärmedämmung und Anlagenerneuerung stehen daher nicht in Konkurrenz zu einander, sondern ergänzen sich.

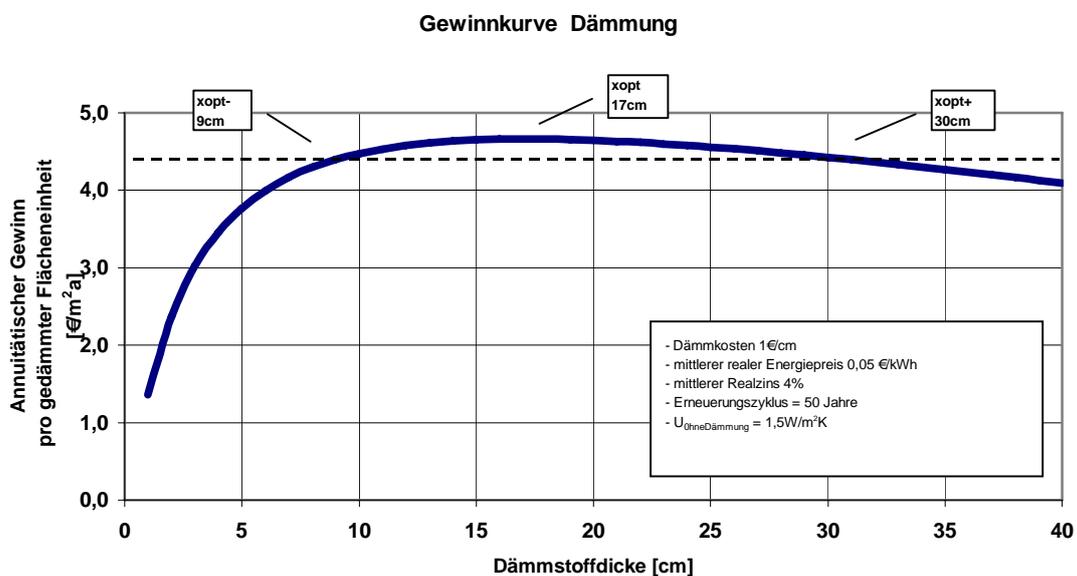
4.1.3 Exkurs Wirtschaftlichkeit: Wenn schon - denn schon

Bei allen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Baubereich ist zu beachten, dass Investitionsentscheidungen lange nachwirken und später nur noch mit meist unverhältnismäßig hohem Aufwand nachzubessern sind. Auf der sicheren Seite liegt daher i.a. nicht der, der eine energiesparende Maßnahme knapp, sondern derjenige, der sie großzügig bemisst und zum geeigneten Zeitpunkt konsequent angeht. Die hierdurch verursachten, meist nur geringfügigen Mehrkosten stellen in diesem Sinne eine günstige „Versicherungsprämie“ gegen Energiepreissteigerungen dar.

Gewinn durch Wärmedämmung

Dies sei anhand der Wärmedämmung beispielhaft skizziert. Die Bilanzierung von Zusatzinvestitionen zu gesparten Energiekosten führt bei Dämmmaßnahmen²³ in der Regel zu einer Gewinnsituation. Im Bild unten ist der jährliche „annuitätische“ Gewinn pro m² Bauteil als Funktion der Dämmstoffdicke aufgetragen. Dieser wird berechnet, indem von der jährlichen Energiekosteneinsparung die annuitätischen (d.h. auf jährliche Beträge umgerechneten) Mehrinvestitionen für die Energiesparmaßnahme abgezogen werden.

Bild 25 Gewinn durch Wärmedämmung



Die Gewinnkurve zeigt ein schwach ausgeprägtes positives Optimum (hier bei = 17 cm).

²³ die im Altbau an „Ohnehin-Instandsetzungsmaßnahmen“ gekoppelt sein sollten

Dies bedeutet, dass sich die Gesamtkosten- bzw. Gewinnsituation in einem weiten Bereich sehr ähnlich darstellt - allerdings mit sehr unterschiedlichen ökologischen, volkswirtschaftlichen und risikobezogenen Auswirkungen: So sinkt für das Bauteil der Energiebedarf und damit die Empfindlichkeit gegenüber Energiepreisteigerungen zwischen $x_{\text{opt} -} = 9 \text{ cm}$ bis $x_{\text{opt} +} = 30 \text{ cm}$ um einen Faktor 3!

Wie das Bild zeigt, lässt sich dieser Vorteil praktisch ohne Mehrkosten realisieren. Die maximale „Prämie“ beträgt hierfür bei $x_{\text{opt} +}$ im Vergleich zu x_{opt} lediglich 5 % des größtmöglichen jährlichen Gewinnes.

Wirtschaftliche Gebäudeerneuerung mit dem Kopplungsprinzip

Energieeinsparmaßnahmen im Bestand sind in der Regel wirtschaftlich, wenn sie mit ohnehin notwendigen Instandsetzungs- oder Modernisierungsmaßnahmen des Bauteiles verknüpft werden können. Allgemeine Aufwände und Grundkosten (z.B. bei der Außenwand: Baustelleneinrichtung, Gerüst, Putzabschlagen und Neuverputz etc.) fallen dann ohnehin an, so dass zusätzliche Energiesparmaßnahmen zu meist recht geringen investiven Zusatzkosten (z.B. bei der Außenwand: nur die reinen Dämmkosten und die Kosten für Abschlüsse an Fenstern, Rändern etc.) durchgeführt werden können.

Verrechnet man die Zusatzkosten mit den Energieeinsparungen, so ergibt sich meist ein nicht unerheblicher Gewinn (siehe Beispiel Dämmung). Wird dieser Instandsetzungszeitpunkt jedoch verpasst oder nur unzureichend genutzt, so ist auch dieser Gewinn oder zumindest ein Teil davon bis zur nächsten „Ohnehin-Erneuerung“ (z.B. bei Außenwänden in vielen Jahrzehnten) verloren und eine ökologisch, wie ökonomisch „einmalige“ Chance verpasst.

Deshalb gilt auch hier: *Wenn schon (instandsetzen) - denn schon (energiesparen).*

4.1.4 Exkurs Energiesparverordnung EnEV 2002

Im Februar 2002 trat mit der Energieeinsparverordnung EnEV 2002 bundesweit ein neues Regelwerk in Kraft, das nicht ohne Einfluss auf den Klimaschutz im Gebäudesektor sein wird und das daher hier kurz beleuchtet werden soll²⁴.

Wesentliches positives Merkmal der EnEV 2002 ist der Übergang zum *Primärenergiekennwert* als übergreifender Bewertungsgröße für Gebäude und Anlagentechnik. Positiv ist auch die Formulierung (bzw. und Fortschreibung) von Auflagen für den Gebäudebestand, wobei im Sinne des Kopplungsprinzips bei Durchführung von Ohnehin-Instandsetzungsmaßnahmen sogenannte „bedingte Anforderungen“ an die Verbesserung des Wärmeschutzes gestellt werden.

Die wesentliche Kritik der EnEV 2002 besteht darin, dass die Anforderungshöhe noch stets weit unter dem klimapolitisch Notwendigen und dem ökonomisch langfristig Vernünftigen liegt. Aufgrund diverser Schlupflöcher ist das ursprünglich angestrebte Anforderungsniveau im Neubau (Niedrigenergiehaus) deutlich verwässert worden; eine schrittweise Verschärfungsmöglichkeit in Richtung Passivhausstandard ist nicht vorgesehen.

²⁴ Für eine ausführliche Analyse und Bewertung sei auf IWU 2001a verwiesen – siehe auch <http://www.iwu.de>

Die Anforderungen bei Modernisierungen im Bestand sind unzureichend. Der Einsatz von Strom in Nachtspeicherheizungen wird auf Grund politischer Zugeständnisse primärenergetisch nicht mit dem physikalisch korrekten Faktor 3, sondern lediglich mit dem Faktor 2 beaufschlagt. Schließlich werden mit einer großzügig bemessenen Nutzfläche als Bezugsgröße flächenbezogene Energiekennwerte erzielt, die ein höheres Anforderungsniveau vorspiegeln, als es bei dem nutzergerechten Bezug auf die beheizbare Wohnfläche tatsächlich erreicht wird.

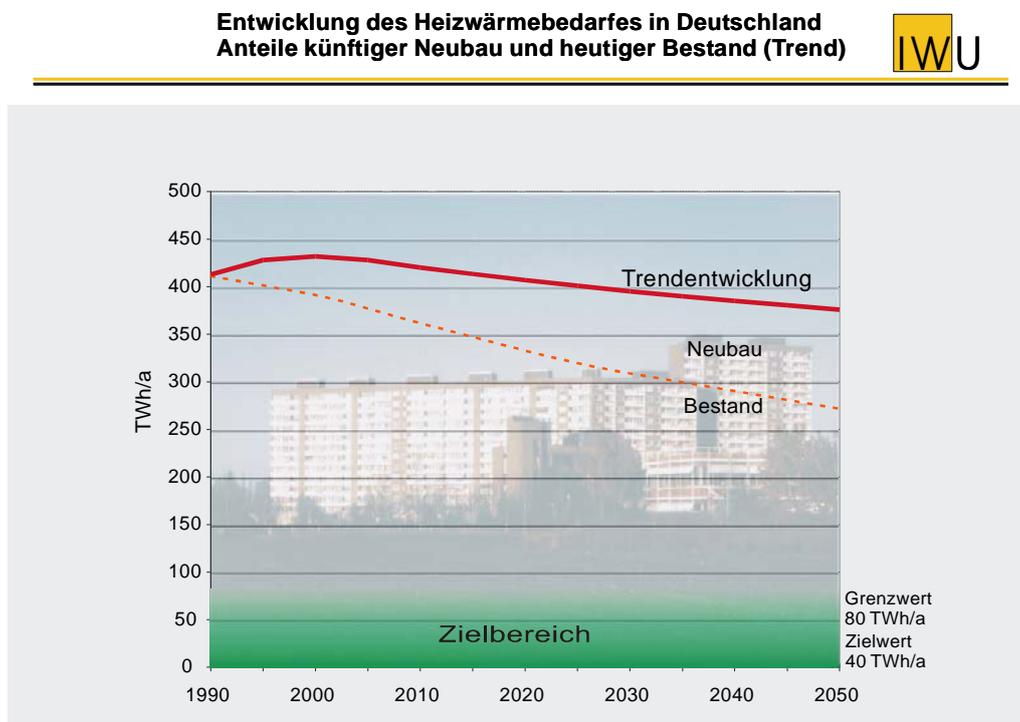
Kurz gesagt, die EnEV 2002 weist in die richtige Richtung, greift aber viel zu kurz und verschenkt damit wesentliche Potenziale, deren konsequente Ausschöpfung für eine erfolgreiche Klimapolitik notwendig ist.

4.2 Wohnungsneubau: 90% einsparen - keine Utopie

4.2.1 Auch im Neubau dringender Handlungsbedarf

Analysiert man die Entwicklung des Heizwärmebedarfes bezüglich der anteiligen Bedeutung von Bestand und Neubau (vgl. Bild unten), so zeigt sich, dass zwar der Bestand die dominierende Rolle spielt, dass aber allein der künftige Neubau bei Fortschreiben des Trends das „Zielbudget“ mehrfach verbraucht.

Bild 26 Anteilige Bedeutung von Neubau und Bestand



Quelle: IWU 1996

Dies unterstreicht, dass auch im Neubaubereich dringender Handlungsbedarf gegeben ist. Dabei ist auch zu beachten, dass der Neubau als Innovationsmotor für neue Technologien dient, die dem gesamten Gebäudebereich zu gute kommen.

Gerade hier verfügt aber die *Wissenschaftsstadt* Darmstadt über besonderes Wissen, das es auszuschöpfen, anzuwenden und zu fördern gilt.

Das Passivhaus - eine Innovation aus der Wissenschaftsstadt Darmstadt vor dem „Durchbruch“

Das Passivhaus kann mit gutem Recht als „Darmstädter Erfindung“ bezeichnet werden, denn in konsequenter Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauskonzeptes wurde hier Anfang der neunziger Jahre erstmalig demonstriert (vgl. Bild unten), dass Häuser mit weniger als 15 kWh/(m²a) auskommen können - also unter 1,5 Liter Heizöläquivalent je Quadratmeter beheizte Wohnfläche - und eine so geringe maximale Heizlast haben, dass sich in ihnen ein konventionelles Heizsystem erübrigt.

Bild 27 Passivhaus Darmstadt-Kranichstein

- 4-Fam.-Reihenhaus 1990
- Dämmung: 25 - 45 cm, U-Werte 0,1 bis 0,14 W/(m²K)
- 3-fach-Verglasung U-Wert 0,7 W/(m²K) mit Rahmendämmung
- solar optimiert, Südorientierung
- Wohnungslüftung mit WRG
- Heizwärme: 12 kWh/(m²a)
Warmwasser: 8 kWh/(m²a)
Lüfterstrom: 2 kWh/(m²a)
Haushaltsstrom: 11 kWh/(m²a)
- Brennwerttherme, Solaranlage für WW mit Vakuumkollektoren

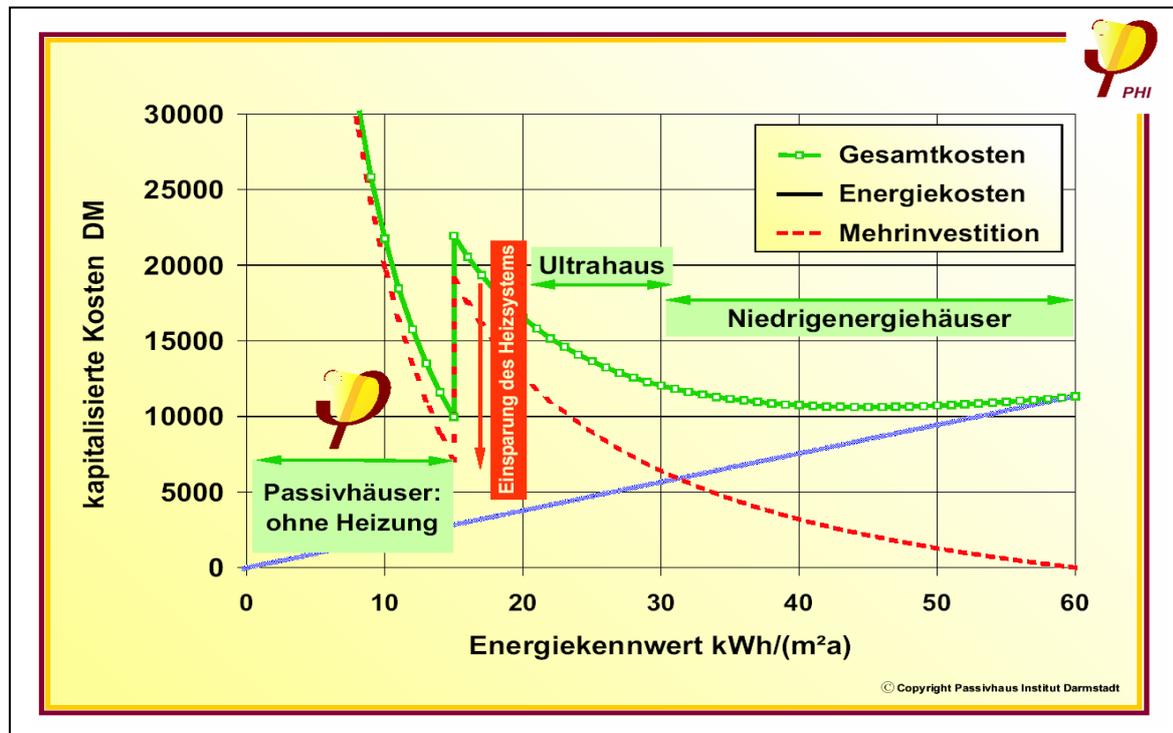


Quelle: IWU

Grob gerechnet, können die zusätzlichen Aufwände für „passive“ Maßnahmen durch Einsparungen beim „aktiven“ Heizsystem kompensiert werden, so dass sich auf niedrigerer Verbrauchs- und Kostenstufe ein neues ökonomisches Optimum ergibt (siehe nächstes Bild).

Gleichzeitig steigen Komfort, Wohnwert und Behaglichkeit, so dass Passivhäuser den Anforderungen des zukunftsfähigen Bauen und Wohnens in besonderer Weise gerecht werden²⁵.

Bild 28 *Kostensprung beim Passivhaus*



Quelle: IWU, PHI

Anforderungen an Komponenten und Bewohner

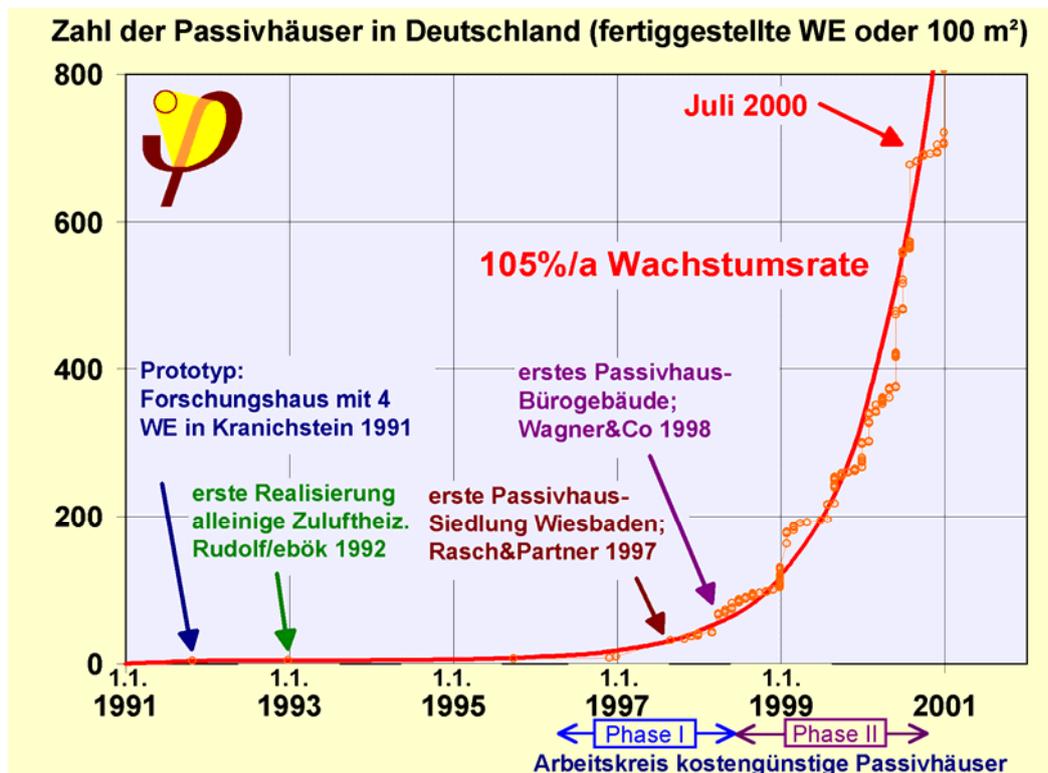
Der Passivhausstandard ist nicht an bestimmte Ausführungsmerkmale gebunden, sondern durch ergebnisorientierte Energiekennwerte definiert, die der Kreativität alle Lösungswege offen lassen. Nichtsdestoweniger gibt es einige typische Merkmale.

Eine wichtige Voraussetzung des Passivhaus-Konzeptes ist die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Diese Lüftung darf jedoch nicht mit einer „Klimaanlage“ verwechselt werden, da sie rein mechanisch erfolgt und die Luft nicht „behandelt“ wird.

Befürchtungen, die sich gewöhnlich mit dem Betrieb einer Klimaanlage verbinden, dürfen daher nicht auf das Passivhaus übertragen werden. Auch Befürchtungen, derer zu Folge im Passivhaus keine Fenster geöffnet werden dürfen, was zu einem Leben in der „Thermosflasche“ führe, sind unbegründet.

²⁵ vgl. dazu IWU 1988-1996 + 2000, Feist 1993, PHI 2001

Bild 30 Wachstum bei gebauten Passivhäusern



Quelle: Feist 2001

4.2.2 Handlungsfelder Darmstadt

Darmstadt muss Vorreiterrolle übernehmen

Obwohl das erste Passivhaus Deutschlands vor über 10 Jahren in Darmstadt entstanden ist, scheint die Umsetzung ausgerechnet in Darmstadt ins Hintertreffen geraten zu sein. In Anbetracht der großen Bedeutung dieser Technologie für eine zukunftsfähige Entwicklung und die hervorragenden Voraussetzungen an vorhandener Wissensinfrastruktur, sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt alles daran setzen, die Vorreiterrolle bei der weiteren Verbreitung und Umsetzung dieser zukunftsweisenden Technologie zu übernehmen und sie im eigenen Handlungsbereich vorantreiben.

Grundstücke für Passivhäuser - nicht nur in speziellen Lagen

Zu klären ist hier die Frage, ob Passivhäuser aufgrund ihrer im Prinzip hohen Anforderungen an Besonnung nur auf speziellen Grundstücken gebaut werden können (Steinmüller 2001).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass eine freie, nach Süden hin offene Lage für alle Wohngebäude wichtig ist und dass ein Verzicht auf die „freie“ Lieferung von Sonnenwärme prinzipiell durch einen erhöhten Dämm- oder Heizaufwand erkaufte werden muss.

Deshalb sollte in der Flächennutzungs- und Bauleitplanung die Optimierung der Solarenergienutzung stets einen hohen Stellenwert haben.

Da in Passivhäusern Energiesparmaßnahmen jedoch weitgehend ausgereizt sind, ist insbesondere in diesen Häusern der Verzicht auf Sonnenwärme durch anderweitige Ausgleichsmaßnahmen kaum kompensierbar. Wenn für die Definition des Passivhauses - wie heute meist üblich - der jährliche Heizenergiebedarf als ausschlaggebendes Kriterium herangezogen wird, so muss obige Eingangsfrage, ob Passivhäuser nur auf speziellen Grundstücken gebaut werden können - insbesondere für weniger kompakte Einfamilienhäuser - meist bejaht werden.

Macht man dagegen die Definition des Passivhauses an der Einsparmöglichkeit eines konventionellen Heizsystems fest, so ist die Lage von weniger entscheidender Bedeutung, denn für die Auslegung des Heizsystems hat die Besonnung einen vergleichsweise geringen Einfluss.

Da die Minimierung des Heizsystems das letztlich ausschlaggebende, im Kern der Passivhaus-Definition liegende Kriterium ist, kann man sagen, dass für den Bau eines Passivhauses ein gering verschattetes, nach Süden orientiertes Grundstück zwar äußerst wünschenswert, aber *nicht zwingend notwendig* ist. Dies gilt insbesondere für kompakte, wärmetechnisch weniger „ausgereizte“ Mehrfamilienhäuser.

Zusammenfassend lässt sich sogar sagen, dass es zukunftsicherer ist, gerade in einer suboptimalen Lage ein „Fast-Passivhaus“ zu bauen als ausgerechnet in einer solchen Lage auf die Vorzüge des guten Wärmeschutzes zu verzichten²⁶. D.h. gerade für nicht-optimale Grundstücke zahlen sich hohe Anforderungen an den wärmetechnischen Standard aus²⁷.

100 Passivhauswohneinheiten bis 2005 in Darmstadt - ein minimales Etappenziel

... diese Forderung aus der Darmstädter LA21 scheint zunächst sehr ehrgeizig. Extrapoliert man jedoch die derzeitige Entwicklung in Deutschland (s.o.), so kämen Ende 2005 auf eine Durchschnittsstadt der Größe Darmstadts gut 50 Passivhäuser. *Mit 100 Passivhäuser doppelt so gut wie der Durchschnitt* zu sein, sollte für die Heimat- und Vorzeigestadt der Passivhäuser ein erreichbares Minimalziel sein.

Hierbei gilt es, nicht nur im Einfamilienhausbereich, sondern auch im Geschossbau tätig zu werden und entsprechende städtische Planungen in Gang zu setzen.

²⁶ Denn: ein nach geringeren Anforderungen gebautes Haus wäre mit ähnlichen Lagenachteilen konfrontiert. Während der „energetische Abstand“ zwischen einem wärmetechnischen nieder- und höherwertigen Gebäude somit nicht verschwindet, kann er sich gerade in einer verschatteten Lage weiter erhöhen, da das höherwertige Gebäude im Vergleich zu den niederwertigen Häusern die Nachteile dieser Lage nur während einer wesentlich kürzeren Heizzeit voll „spürt“.

²⁷ Die Auslegung im einzelnen (u.a. Befensterung) muss natürlich lageentsprechend optimiert werden

4.3 Wohnungsbestand: Einsparung - die große Herausforderung

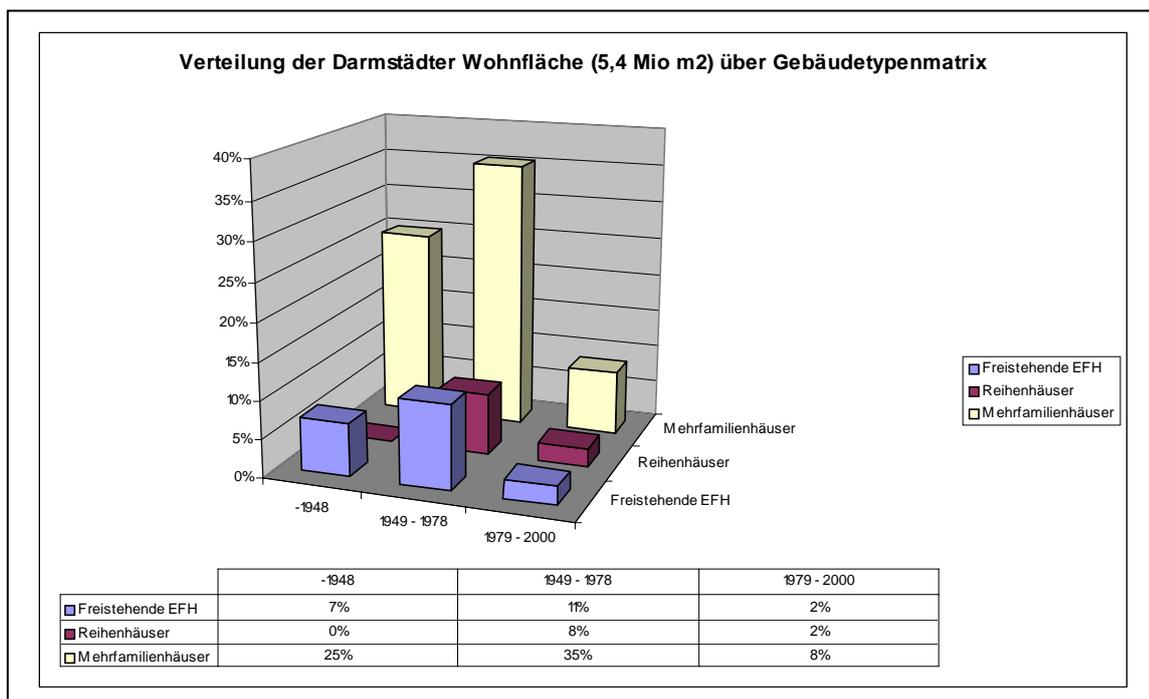
4.3.1 Ausgangssituation

Im Rahmen der LA21-Arbeiten zur Darmstädter Klimabilanz ist der Bestand gesichtet und in einer vereinfachten Darmstädter Gebäudetypenmatrix aus drei Baualtersgruppen (Baujahre bis 1948, 1949-1978, 1979-2000) und drei Gebäudetypen (freistehende Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser) zusammengefasst worden (Lenz 2000).

Die Abgrenzung der Baualtersklassen markiert hierbei wichtige qualitätsrelevante Sprünge in der Baugeschichte (ab 1948/49: Beginn des Wiederaufbaus; 1978/79: Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung).

Betrachtet man die Wohnflächenverteilung über die Gebäudetypenmatrix (Bild 31), so zeigt sich, dass in Darmstadt die Nachkriegsbauten der Altersklasse 1949 - 1978 dominieren, wobei Mehrfamilienhäuser rund 2/3 und freistehende Einfamilien- und Reihenhäuser das übrige Drittel ausmachen.

Bild 31 Wohnflächenverteilung in Darmstadt



Im flächenspezifischen Heizwärmebedarf (Bild unten) führen die vor 1948 gebauten Einfamilienhäuser mit 206 kWh/(m²a) das Feld an. Der spezifische Wärmebedarf der Mehrfamilienhäuser liegt nur wenig darunter und unterschreitet erst ab 1979 die 100 kWh/(m²a)-Marke. Mit 159 kWh/(m²a) liegt das rechnerische Mittel über die Gesamtheit der Darmstädter Gebäude um mehr als einen Faktor 10 über dem Heizwärmebedarf eines modernen Passivhauses.

Multipliziert man die Wohnflächen mit den dazugehörigen Heizwärmekennwerten, so erhält man den kumulierten Jahreswärmebedarf der Darmstädter Gebäudegruppen (Bild 32). Auch hier dominieren klar die Nachkriegsbauten der Altersklasse 1949 - 1978 sowie Mehrfamilienhäuser, wobei das relative Gewicht der Einfamilien- und Reihenhäuser im Vergleich zu Bild 31 auf Grund der höheren Heizwärmekennwerte zugenommen hat.

Bild 32 Heizwärmekennwerte Darmstädter Gebäude

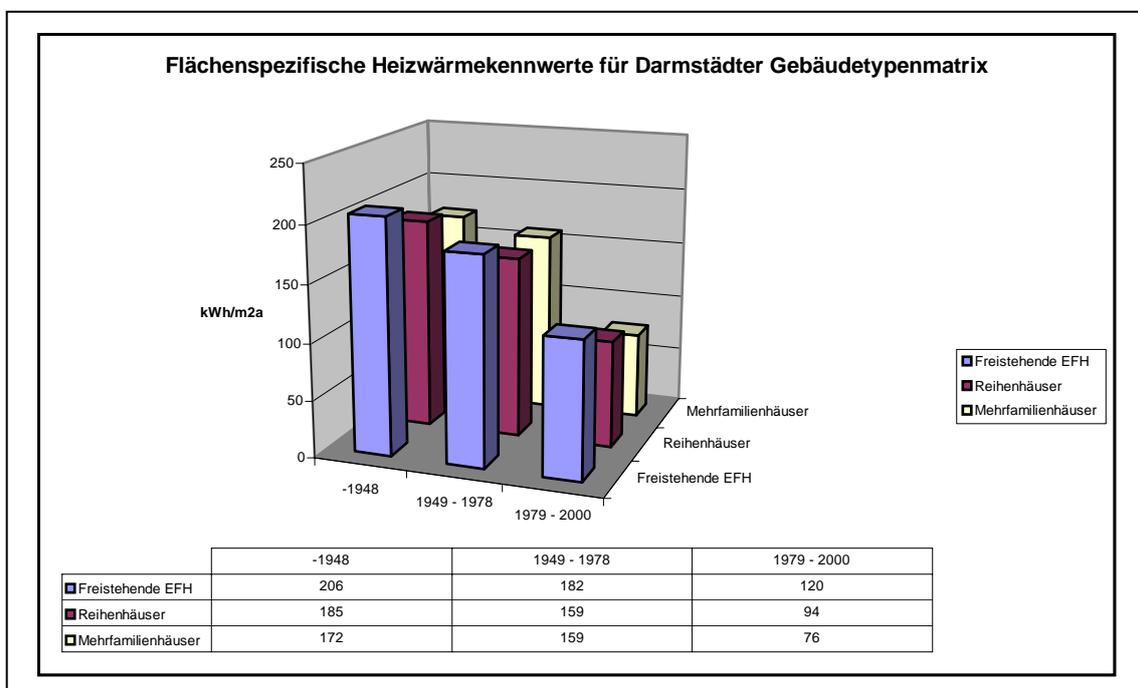
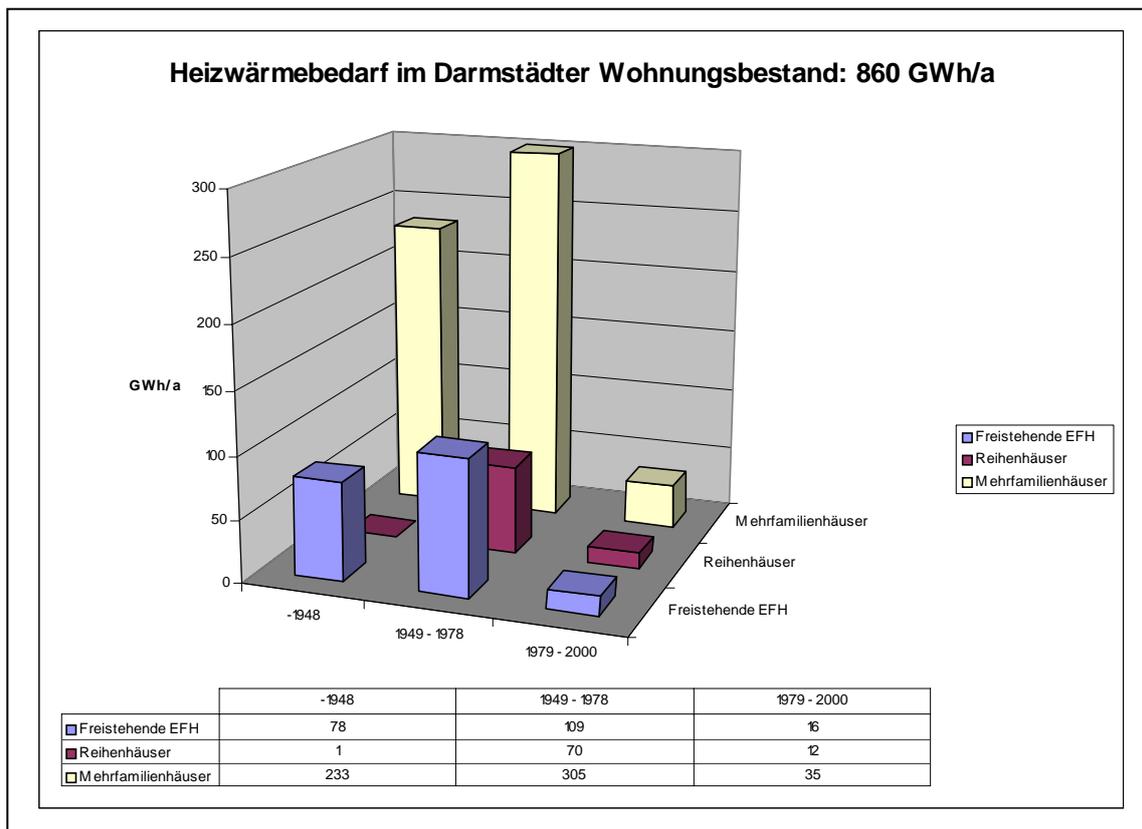


Bild 33 Heizwärmebedarf in Darmstadt



Quelle: Berechnungen von BSMC, Öko-Institut und IWU

4.3.2 Einsparpotenziale und Handlungsziele

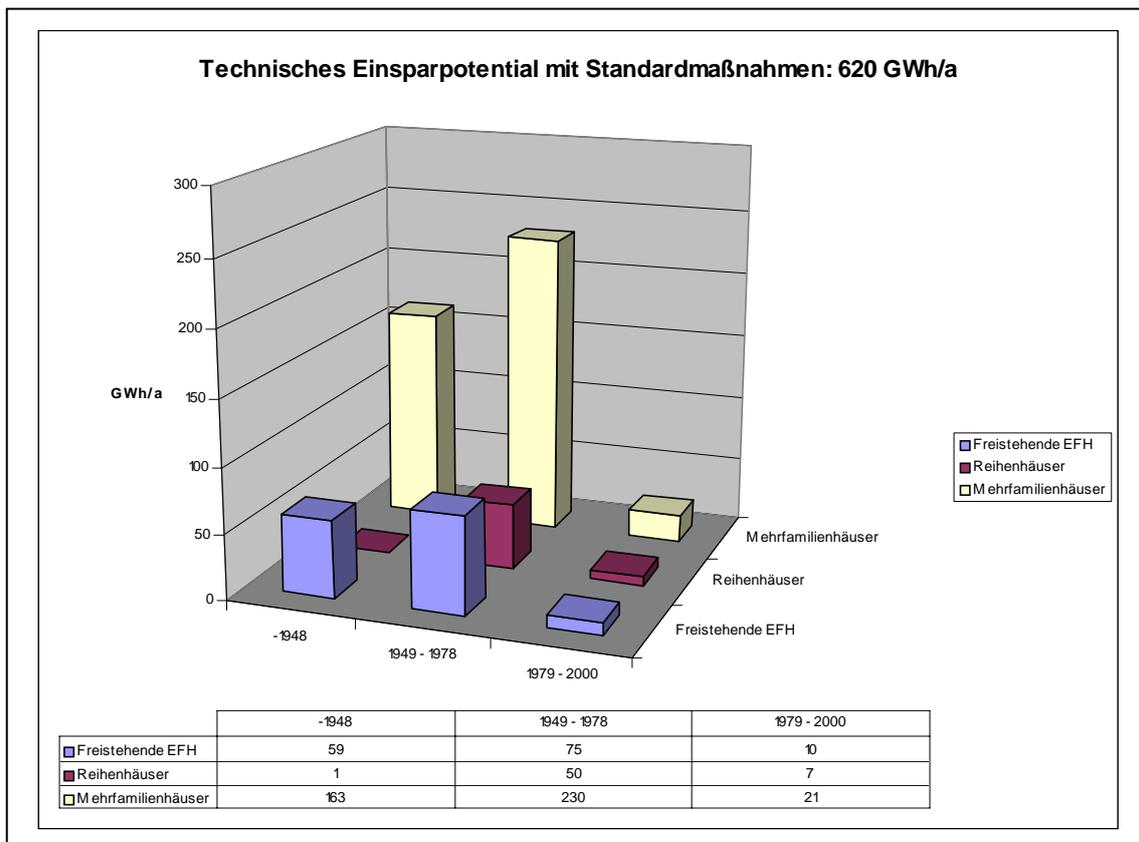
Standardmaßnahmen

Das obige Bild zeigt bereits auf, wo im Darmstädter Gebäudebestand die wesentlichen Energiesparpotenziale liegen. Eine quantitative Abschätzung der durch Standardmaßnahmen (Bild 23) ausschöpfbaren Sparpotenziale erhält man, wenn man die Ergebnisse für Deutschland auf das Darmstädter Gebäudemix hochrechnet.

Es ergibt sich - siehe folgendes Bild - ein „technisches Einsparpotenzial“ von insgesamt ca. 620 GWh/a, d.h. eine Reduktion um fast 75% auf ein Viertel des Ausgangswertes.

Das Hauptpotenzial liegt - wie zu erwarten - bei den Nachkriegsbauten 1949- 1978 und den Mehrfamilienhäusern.

Bild 34 Technisches Potenzial (Standardmaßnahmen)

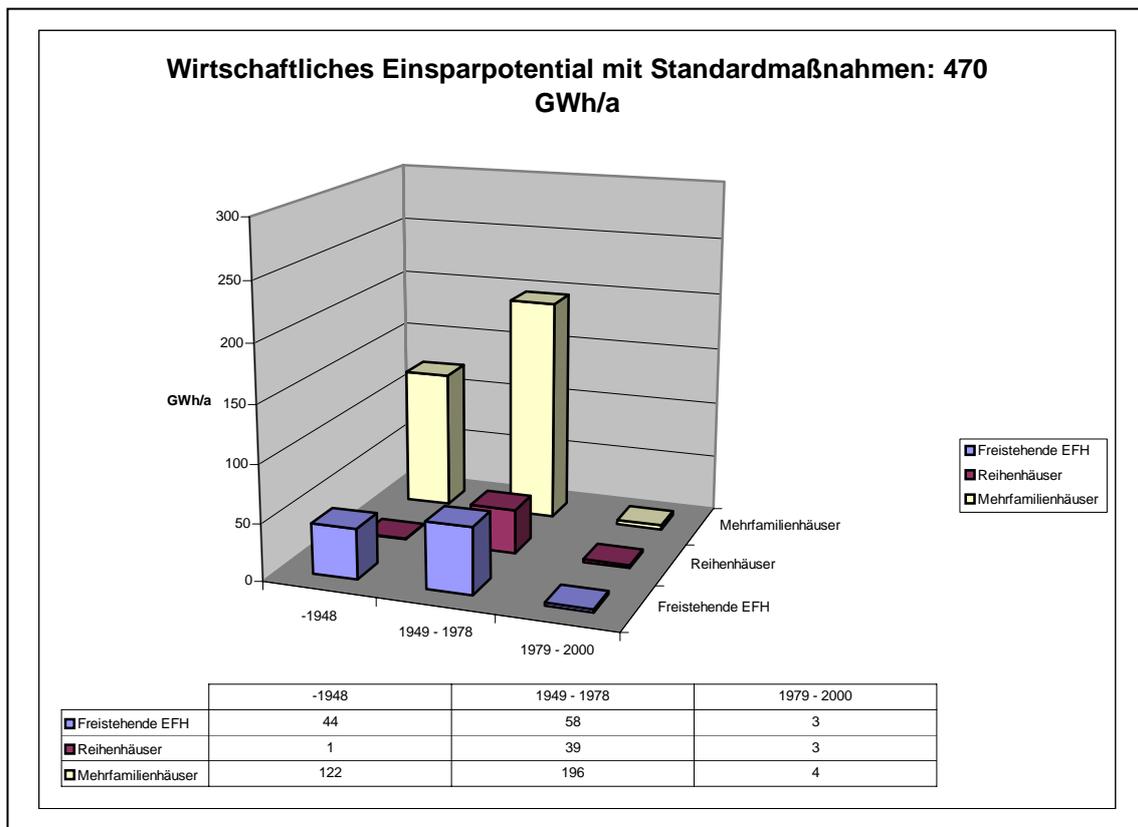


Quelle: Berechnungen von BSMC, Öko-Institut und IWU

Berücksichtigt man, dass aus gestalterischen wie möglichen wirtschaftlichen Restriktionen nicht in jedem Falle alle Standardmaßnahmen im vollen Umfange zum Tragen kommen können, so ergibt sich - siehe nächstes Bild - ein Einsparpotential, das mit insgesamt 470 GWh/a immer noch einer Reduktion von etwa 55% des gegenwärtigen Gesamtwärmebedarfes entspricht.

Bild 34 und Bild 35 zeigen auch, dass wir in der Alterklasse 1979 - 2000 „technische“ Einsparpotenziale haben, die wirtschaftlich zur Zeit nicht ausgeschöpft werden können.

Dies spiegelt die begangenen Fehler und Versäumnisse im Neubau der jüngsten Vergangenheit wieder, die wirtschaftlich auf längere Sicht nicht behebbar sind und die es künftig unter allen Umständen zu vermeiden gilt!

Bild 35 *Wirtschaftliches Potenzial (Standardmaßnahmen)*

Quelle: Berechnungen von BSMC, Öko-Institut und IWU

Handlungsziele

Überträgt man die Überlegungen zu weitergehenden Maßnahmen (s.o. Bild 24) auf Darmstadt, so werden sich aller Voraussicht nach auch die Sparpotenziale in Darmstadt entsprechend erhöhen und dürften analog zur bundesdeutschen Situation insgesamt etwa 80 % erreichen. Dies setzt allerdings ein entsprechend entschlossenes, innovationsfreudiges Handeln voraus.

In der Ausschöpfung dieses Potenziales und der Initiierung entsprechender zukunftsorientierter, innovationsfördernder Handlungsprogramme liegt eine der zentralen Herausforderungen der Wissenschaftsstadt Darmstadt!

4.3.3 Handlungsfelder Darmstadt

Da viele Nachkriegsbauten unmittelbar vor einem grundlegenden Sanierungszyklus stehen bzw. sich bereits in diesem befinden, fällt bereits jetzt und in den kommenden Jahren ein erheblicher Sanierungsbedarf in diesen Gebäuden an.

Umso wichtiger ist es, dafür zu sorgen, dass diese günstigen Zeitpunkte von den Gebäudeeigern konsequent genutzt werden.

Die einschlägigen technischen Maßnahmen sind bekannt (IWU 1997), und auch für weitergehende Maßnahmen finden sich zunehmend Beispiele (IWU 1999, HMWVL 2002).

Die zentrale Aufgabe besteht daher darin, vor Ort in Darmstadt, die entsprechende Sensibilität für die Notwendigkeit und die Möglichkeiten einer weitreichenden energetischen Gebäudeerneuerung zu schaffen, das in Darmstadt vorhandene Know-How zur Weiterentwicklung der einschlägigen Maßnahmenpakete zu nutzen und eine zügige Umsetzung in der Breite zu stimulieren. Dies heißt:

Grundsätzlich

- dem „Wenn-Schon-Denn-Schon-Prinzip“ zum Durchbruch verhelfen
- Anwendung der Passivhaus-Technologie im Bestand voranbringen

Speziell

- Gute Beispiele zur Nachahmung schaffen: 100 Mustersanierungen in Darmstadt bis 2005
- Innovationsfördernde Sonderbeispiele schaffen: Passivhaustechnologie und Passivhäuser im Bestand.

4.4 Wärmeversorgung: primärenergieeffizient und zukunftsfähig

Die Gebäudeheizung in Darmstadt erfolgt rund zur Hälfte über den Energieträger Gas, zu knapp einem Drittel über Heizöl und zu je 10% über Fernwärme und Strom.

4.4.1 Stromanteil reduzieren

Bei der Erzeugung von Strom gehen ca. 2/3 der eingesetzten Energie als Abwärme verloren, so dass in der Primärenergiebilanz einer mit Strom betriebenen Heizung auf 1 Anteil Wärme rund 3 Anteile Primärenergie und entsprechend hohe CO₂-Emissionen entfallen. Ein strombeheiztes Gebäude kommt daher in der Primärenergie- und Emissionsbilanz ungefähr um einen Faktor 3 schlechter weg als ein ansonsten gleiches konventionell beheiztes Gebäude.

Auf die Stadt bezogen ist der scheinbar kleine Anteil von 10% im Energieträgermix auf der Primärenergieseite ebenfalls mit einem Faktor 3 zu bewerten und fällt dementsprechend stark ins Gewicht.

Ein vordringliche Aufgabe auf der Wärmeversorgungsseite ist es daher, den Stromanteil im Wärmemarkt drastisch zu reduzieren.

4.4.2 KWK-Anteil erhöhen und Einsatz regenerativer Energien fördern

Während bei der konventionelle Stromproduktion Abwärme ungenutzt verloren geht, werden bei der Koppelproduktion von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung – KWK) diese Verluste deutlich verringert, so dass eine erheblich höhere Gesamteffizienz entsteht. Damit ist deutlich, dass durch den Einsatz der KWK eine erhebliche Verbesserung der Primärenergiebilanzen möglich ist und der Ausbau der KWK eine klimapolitisch zentrale Aufgabe ist.

Einen Überblick zu den Potenzialen für KWK und Erneuerbare in Darmstadt gibt das Kapitel 3, und die Möglichkeiten zur Umsetzung finden sich im Kapitel 5.

4.5 Bürogebäude und öffentliche Liegenschaften - Exkurs

Nach der Veröffentlichung des letzten Energieberichtes von 1996 wurden in der Stadt Darmstadt keine Energieverbrauchswerte und -kosten in einem zusammenfassenden Überblick publiziert. Erstmals soll dieses Jahr wieder ein Energiebericht erstellt werden.

Der Energiebericht soll klimabereinigte Verbrauchswerte und inflationsbereinigte Energie- und Wasserkosten der Jahre 1999 und 2000 für alle städtischen Liegenschaften als flächenbezogene Kennwerte enthalten. Damit werden seit nunmehr sechs Jahren erstmals wieder Verbrauchs- und Kostenkennwerte in einem Energiebericht publiziert.

Der Energiebericht soll ergänzt werden um die beispielhafte Darstellung von Maßnahmen zur energetischen Modernisierung an einem konkreten Gebäude mit einer Gegenüberstellung von energiebedingten Mehr-Investitionskosten und den daraus resultierenden Energie- und -kosteneinsparungen.

Da entsprechende Daten zur Zeit noch nicht zur Verfügung stehen, kann an dieser Stelle nicht weiter auf die tatsächliche Situation in Darmstadt eingegangen werden.

Allerdings ist zu vermuten, dass - wie in anderen Gebietskörperschaften auch - ein erhebliches Einsparpotenzial im Bereich der wärmetechnischen Gebäudesanierung sowie bei elektrischen Anwendungen zu erschließen ist.

Vor diesem Hintergrund muss der Energiebericht der Stadt als Grundlage für eine weitergehende Diskussion um den energetischen Zustand der städtischen Liegenschaften sowie anstehende energetische Modernisierungen genutzt werden.

4.5.1 Einsparpotenziale im Nichtwohnbau - Grundsätzliches

Viele Überlegungen aus dem Wohnungsbau - insbesondere zur Reduktion des Wärmebedarfes - lassen sich auf den Nichtwohnbau (Büro und andere Dienstleistungsgebäude) übertragen.

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass in letzteren elektrische Anwendungen i.a. eine größere Rolle spielen und somit zu einem erhöhten Strombedarf sowie über entsprechende interne Lasten auch zu einem Kühlbedarf führen können. Diesen beiden Segmenten ist daher besondere zusätzliche Aufmerksamkeit zu schenken.

An dieser Stelle kann nicht auf Einzelheiten der Energiebilanzen und der damit verbundenen Einsparmöglichkeiten in diesen Gebäuden eingegangen werden²⁸.

Grob zusammengefasst zeigt sich, dass auch in diesem Gebäudebereich enorme Einsparmöglichkeiten bestehen und dass auch hier sogenannte „Passiv-Bürogebäude“ eine klimapolitisch und ökonomisch interessante Option darstellen.

²⁸ Diesbezüglich sei insbesondere auf IWU 1999b und HMULF 2000 verwiesen

Während sich in diesen Gebäuden der Wärmebedarf - ähnlich wie in Passiv-Wohngebäuden - auf etwa 15 kWh/(m²a) reduzieren lässt, kann man bereits heute den gesamten Primärenergiebedarf auf etwa 75 kWh/(m²a) (inkl. Bürostrom!) absenken.

Dies ist ein Viertel dessen, was gegenwärtig durchschnittliche Bürogebäude beanspruchen. Der Kühlbedarf kann auf Null gesenkt werden, so dass insgesamt sogar die bloßen Investitionskosten schon niedriger sein können als für ein konventionelles Gebäude.

4.5.2 Kommunales Energiemanagement

Die öffentliche Hand als Betreiber in zahlreichen Liegenschaften hat die Möglichkeit, im Bereich der Energieverwendung große Einsparpotenziale auszuschöpfen. Neben dem erreichbaren ökologischen Nutzen entsteht den Kommunen dabei auch ein ökonomischer Nutzen, der in Zeiten leerer Haushaltskassen umso nötiger ist.

Dies unterstreicht auch der Landesrechnungshof Schleswig-Holstein, wenn er im Kommunalbericht 2001 schreibt:

"Ziel eines wirksamen Energiemanagements ist es, durch Energie sparende Maßnahmen ohne Komforteinbußen den finanziellen Gesamtaufwand für die erforderlichen Energiedienstleistungen zu minimieren. Ein qualifiziertes Energiemanagement arbeitet dabei nicht nur rentierlich, sondern in erheblichem Maße auch einträglich. Es kann als kommunales „Profitcenter“ insbesondere zu spürbaren Haushaltseinsparungen beitragen.

Dass darüber hinaus ein verminderter Energieverbrauch auch der Umwelt zugute kommt, versteht sich von selbst. Bei seinen Prüfungen hat der Landesrechnungshof bislang festgestellt, dass bei den Grundlagen für eine Energie sparende Gebäudebewirtschaftung ein großer Nachholbedarf besteht.

Der überwiegende Teil der Kommunen führt weder eine zugriffsfähige Gebäudedatei mit den erforderlichen Datenstrukturen noch hält er eine Übersicht der Energiebedarfskennzahlen vor. Die tatsächlichen Energieverbräuche und die damit verbundenen Energiekosten werden nicht immer ausgewertet. Damit fehlen schlüssige Ansätze für gezielte Verbrauchs- und Kostenminderungen.

Die erzielbaren Kosteneinsparungen beim Energieverbrauch hängen in hohem Maße von der Organisation und Ausstattung des Energiemanagements ab. Der Landesrechnungshof empfiehlt den Kommunen als Teil eines umfassenden Gebäudemanagements ein personell ausreichend bemessenes und qualifiziertes Energiemanagement mit klar zugewiesenen Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnissen einzurichten. Den erzielten Erfolg sollte das Energiemanagement in einer jährlichen Berichterstattung gegenüber der kommunalen Leitungsebene dokumentieren."

Zusammenfassend heißt es:

"Ein wirksames Energiemanagement als Teil eines umfassenden kommunalen Gebäudemanagements kann zu wesentlichen Haushaltseinsparungen und Umweltentlastungen beitragen. Dies ist nicht nur rentierlich, sondern auch einträglich."²⁹

Bisher fehlt - wie in vielen anderen Gebietskörperschaften auch - ein entsprechend strukturiertes kommunales Energiemanagement in Darmstadt. Vorschläge für den Aufbau eines kommunalen Energiemanagements als eine zentrale Forderung des Klimaschutzkonzepts sind im nachfolgenden Kapitel skizziert.

²⁹ Der Kommunalbericht des Landesrechnungshofs Schleswig-Holstein und Pressemitteilungen sind im Internet unter <http://www.lrh.schleswig-holstein.de> abrufbar.

5 Umsetzung: Stadt, Unternehmen und BürgerInnen handeln

Dieses Kapitel stellt Maßnahmen zur Unterstützung von Energieeinsparung und Klimaschutz in Darmstadt mit dem Schwerpunkt im Gebäudesektor vor. Die Maßnahmen können im wesentlichen drei Bereichen zugeordnet werden:

- Maßnahmen in der *unmittelbaren Kompetenz der Stadt Darmstadt*
- Maßnahmen in Kooperation mit *kommunalen Akteuren*
- Maßnahmen in Kooperation mit dem *Klimabündnis Region Starkenburg*

Die Maßnahmen werden mit Zieldefinition und Zeithorizont tabellarisch in Kapitel 6 (Klimafahrplan) zusammengefasst.

5.1 Maßnahmen in der unmittelbaren Kompetenz der Stadt Darmstadt

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist für die gesamte Struktur der Nachfrageseite in der Region ein bedeutsamer Abnehmer von Brennstoff bzw. Wärme, Elektrizität und Wasser. Die kommunale Ebene hat zudem als politischer Entscheidungsträger auf die Umsetzung energiepolitischer Zielsetzungen großen Einfluss.

Damit kommt der Wissenschaftsstadt Darmstadt eine *Vorbildfunktion* im effizienten und klimaschonenden Umgang mit Energie und Wasser zu. Kommunale Aktivitäten in diesem Bereich sind deshalb deutlich höher zu bewerten, als es die reinen Zahlen zu Einsparungen ausdrücken können. Die im folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen in der unmittelbaren Kompetenz der Stadt Darmstadt sind

- die Einführung eines kommunalen Energiemanagements sowie
- klimaschonende Vorgaben zur Stadtplanung und städtebaulichen Entwicklung.

5.1.1 Aufbau eines kommunalen Energiemanagements

In der Verwaltung der Stadt Darmstadt sind energierelevante Aufgaben und Kompetenzen auf verschiedene Ämter verteilt. Die Aufgaben werden meist ohne Kommunikation untereinander und unabhängig voneinander bearbeitet. So erfolgt die Betreuung, Überwachung, Reparatur und Wartung von Gebäuden und technischen Einrichtungen durch das Hochbauamt.

Die aus dem Betrieb der Gebäude resultierenden Energie-Rechnungen werden von verschiedenen Ämtern ohne weitergehende Prüfung als sachlich und inhaltlich richtig abgehakt und bezahlt. Eine tiefere Einschätzung und Bewertung erfolgt nicht. Die Weisungsbefugnis für die Hausmeister wiederum ist entweder beim Hochbau- und Maschinenamt oder dem Schulamt angesiedelt.

Durch diese Strukturen fehlt den Verwaltungen der notwendige Überblick, um den Energie- und Wasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten der kommunalen Liegenschaften zu bewerten. Regelmäßige und umfassende Analysen in Bezug auf Energie und Kosten werden nicht durchgeführt, Energiesparpotenziale nicht optimal erschlossen. Es fehlt eine übergreifende Zuständigkeit für die bauliche und energetische Bewirtschaftung von Gebäuden und Anlagen.

Ein weiteres grundlegendes Problem ist die in der Verwaltung vorherrschende Kameralistik mit einer strikten Trennung zwischen Verwaltungs- und Vermögenshaushalt. Im Verwaltungshaushalt werden laufende Kosten, wie etwa die zur Gebäude-Bewirtschaftung zählenden Ausgaben für Strom, Wärme- und Wasser verwaltet, während die Bereitstellung von Mitteln für Energiesparmaßnahmen im Vermögenshaushalt erfolgt. Die kameralistische Betrachtungsweise steht im prinzipiellen Gegensatz zu der in der Wirtschaft üblichen Vollkostenrechnung. Diese ist aber erforderlich, um Energiesparmaßnahmen betriebswirtschaftlich bewerten zu können.

Ziele

Energiemanagement integriert und koordiniert energierelevante Aufgaben, die bisher zum großen Teil voneinander unabhängig bearbeitet wurden. Energiemanagement ist damit eine Querschnittsaufgabe aus Organisation, Kommunikation und Information mit dem Ziel, im Rahmen eines verwaltungsübergreifenden Ansatzes

- energierelevante Fragestellungen effizient und effektiv zu bearbeiten,
- energierelevante Datensammlung, -verwaltung und -auswertung transparent zu gestalten,
- ein aussagekräftiges und sofort verfügbares Kostencontrolling durchzuführen und
- Energie- und Kosteneinsparpotenziale gezielt auszuschöpfen.

Aufgaben

Aus der Zieldefinition lassen sich die wichtigsten Aufgaben des kommunalen Energiemanagements ableiten:

- Verbrauchskontrolle

Durch eine monatliche Verbrauchserfassung können größere Verbrauchsabweichungen durch Anlagendefekte und Nutzungsfehler zeitnah erkannt und korrigierend eingegriffen werden. Zusätzlich lässt sich der Erfolg von Sanierungsmaßnahmen oder verhaltensändernden Maßnahmen kontrollieren. Von der Verwaltung werden zwar entsprechende Verbrauchswerte regelmäßig erhoben, aber noch nicht in hinreichend genauem Umfang analysiert.³⁰

- Regelmäßige Betriebsüberwachung

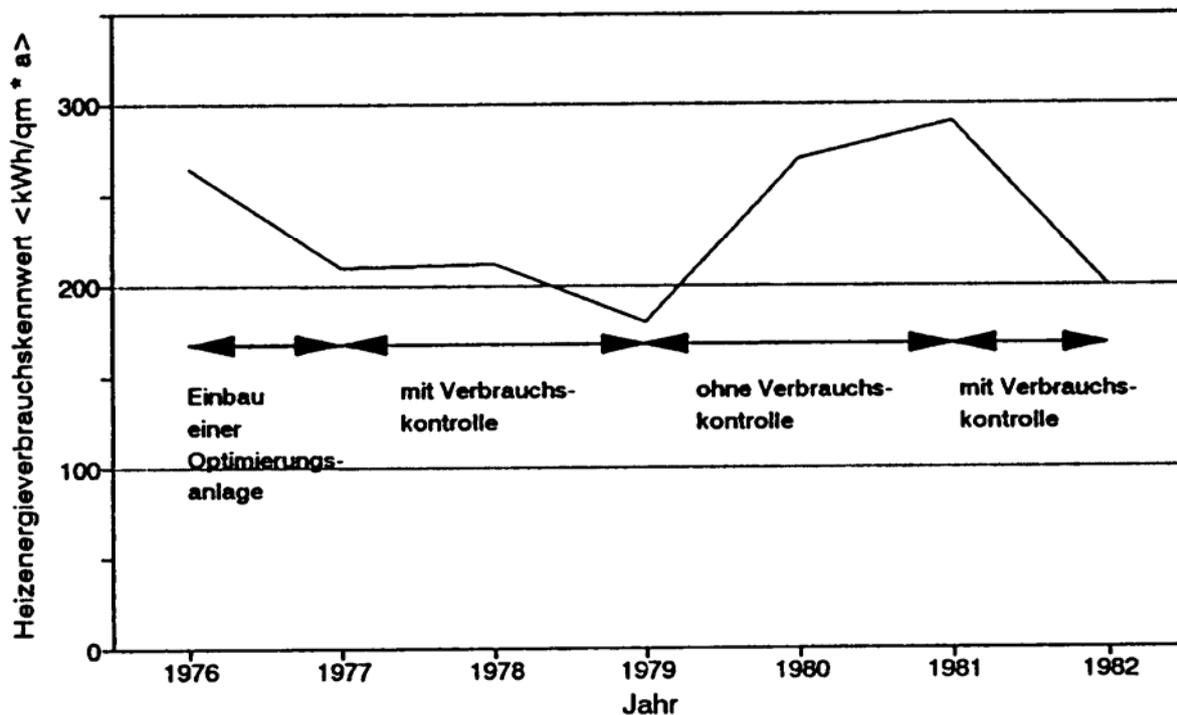
Regelmäßige Betriebsüberwachung von Anlagen ist auch bei optimierter Regelungstechnik unerlässlich. Die Erfahrung hat gezeigt, dass mangelnde Kontrollfunktion den Verbrauch schnell wieder ansteigen lässt.

Dies erfordert die regelmäßige Begehungen der Liegenschaften, um offensichtliche Betriebsstörungen zu erkennen und bei Bedarf zu beheben wie z. B. Korrektur der Regeleinstellungen von Heizungsanlagen, Überwachung von Betriebsstundenzählern und Zeitschaltuhren heiztechnischer und elektrischer Anlagen oder die Kontrolle der durch Dienstanweisungen vorgegebenen Raumtemperaturen u.a.m.

³⁰ Quelle: Vergleichende Prüfung Schulbauten, Magistratsvorlage vom 5.9.2001

Dazu gehört aber auch z. B. die Optimierung von Belegungsplänen und den damit verbundenen nutzungsabhängigen Absenkezeiten, z. B. in Zusammenarbeit mit der Schulleitung, der Volkshochschule und weiteren Nutzern (Sportvereine) der Liegenschaft.

Bild 36 Verlauf des Heizenergieverbrauchs eines Kindergartens mit und ohne Verbrauchskontrolle sowie Betriebsüberwachung



Quelle: IFEU 1996

- Schulungen

Erleichtert werden diese Aufgaben, wenn sowohl das Personal wie auch die Nutzer vor Ort entsprechend informiert und motiviert sind. Daher ist neben der rein technischen Betreuung der Anlagen der enge Kontakt zu den Hausmeistern als Bediener der Anlagen wichtig. Regelmäßige Schulungen im Umgang mit der Anlagentechnik sowie zur Motivation von energiesparendem Verhalten sind daher Bestandteile kommunalen Energiemanagements.

Die Erfahrung mit kommunalem Energiemanagement hat gezeigt, dass sich durch nicht investive Maßnahmen wie Verbrauchskontrolle, regelmäßige Betriebsüberwachung und Schulungen Energie und Kosten in Höhe von durchschnittlich 20 % einsparen lassen (HessenEnergie 1999).

- Optimierung der Investitionsplanung für Energiesparmaßnahmen

Kommunales Energiemanagement ermöglicht eine vorausschauende, bis in Einzelmaßnahmen festgelegte und kalkulierte Investitionsplanung bei der Instandhaltung/Instandsetzung und Modernisierung von Gebäuden und Haustechnik.

Diese Arbeit mündet letztlich in einer Prioritätenliste für die energiesparenden Maßnahmen in den Liegenschaften der Stadt. Damit verbunden ist mehr Sicherheit im kommunalen Haushalt. Kommunale Interessen können zudem gegenüber ausführenden Fachfirmen besser gewahrt werden, woraus weitere Kostenvorteile entstehen können.

- Kontrolle und Dokumentation technischer und kaufmännischer Daten

Die Erfassung und Bearbeitung der Energiekosten (Rechnungsprüfung, Zuordnung der Kosten im Rahmen des Haushaltsplans, zügige Erstellung von Jahresabschlüssen, systematische Entwicklung von Vorgaben für Haushaltsansätze, Vorlagen für Investitionsentscheidungen) erfolgt auf Grundlage der detaillierten Verbrauchs- und Kostenerfassung. Die Rechnungen können problemlos und zeitnah auf Plausibilität überprüft werden. Ein Beispiel für die transparente Darstellung einer Liegenschaft mit Verbrauchsdaten und den damit verbundenen Kosten sowie einer Prioritätenliste ist der Energiespiegel Schleswig-Holstein.

- Kommunaler Energiebericht

Transparente Information trägt zum Verständnis des Themas bei. Viele Fragestellungen organisatorischer, technischer und politischer Art können auf Grundlage eines kommunalen Energieberichts beantwortet werden und damit Erfolg versprechende Entscheidungen nach sich ziehen. Die regelmäßig Darstellung der Ergebnisse und der geplanten Maßnahmen kann verwaltungsintern dazu beitragen, Energiemanagement als Daueraufgabe zu akzeptieren und durch die entsprechende Außendarstellung die Vorbildfunktion der Verwaltung verdeutlichen.

Was ist zu tun?

Erfolgreiches kommunales Energiemanagement kann mit verschiedenen Zielrichtungen und in unterschiedlichem Umfang durchgeführt werden, beginnend von jährlichen einfachen Energieberichten bis hin zu strukturellen Eingriffen im Bereich der Kameralistik. Zum Einstieg muss sich die Stadt darüber klar werden, wie kommunales Energiemanagement in Darmstadt gestaltet werden soll und welche Kriterien der Erfolgskontrolle eingeführt werden sollen.

Unabdingbar ist es im zweiten Schritt entsprechend der Zieldefinition die erforderlichen verwaltungsinternen Organisationsstrukturen mit klaren Kompetenzen (wer erteilt Dienst- und Arbeitsanweisungen?) zu schaffen.

Beides sind Aufgaben der Verwaltungsleitungen und politischer Entscheidungsträger, da kommunales Energiemanagement prinzipiell eine ämterübergreifende Aufgabe ist. Erst wenn diese Basis geschaffen ist, kann ein erfolgreiches Energiemanagement in Darmstadt aufgebaut werden.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass sich die HEAG-Unternehmen bereit erklärt haben, eine entsprechende Unterstützung zu erbringen und darüber Gespräche mit der Stadt zu führen, insbesondere zum Thema „Facility Management“.

Bild 37 *Energiespiegel Schleswig-Holstein*

Energiespiegel Nr. 1 Schulzentrum Musterstadt

Adresse: Schulzentrum Musterstadt
Beispielallee 2
12345 Musterstadt

Nutzer: 800 Personen

Nutzungsdauer: 200 Tage im Jahr

Energiebezugsfläche: 8489 m² beheizte Bruttogrundfläche



Schulzentrum Musterstadt

Gebäudedaten

BWZ: 4100 Grund- und Hauptsch.

Baujahr: 1975

Bauart: Stahlbetonskelett mit Aluvorhangsfassade, keine Erweiterungen oder Umbauten seit Neubau

ID Objektteil

1 Grund- Hauptschule
2 Realschule
3 Sporthalle

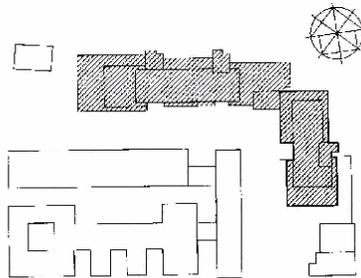
Vergleichskennwerte nach VDI 3807

Heizenergiekennwert
Kennwert e_{th} in kWh/(m²a) **105**
Richtwert: 154
Mittelwert: 154

Stromkennwert
Kennwert e_{st} in kWh/(m²a) **8**
Richtwert: 8
Mittelwert: 12

Wasserkennwert nach ages (l/m²a)
Richtwert: 72
Mittelwert: 161

ID Zähler	Nummer
1	102030
2	456967
3	24661012
4	13579119
5	9676541



Lageplan

Energieträger und -medien	Versorgungsunternehmen	Vertragsart
Strom	Stadtwerke Musterstadt	Sondervertrag
Wärme	Stadtwerke Musterstadt	Sondervertrag
Wasser	Stadtwerke Musterstadt	W 02
Abwasser	Stadt Musterstadt	Gebühren

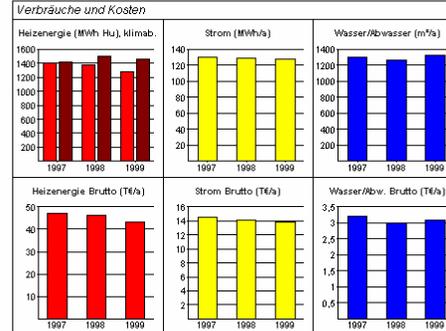
Energiespiegel - Version 1.2.1.0 - Demoversion

Energiemanagement SZM

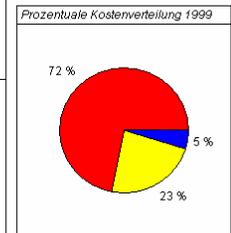
Hausmeister Hr. Hans Meier 01234/567-111

Schulleitung Frau Hansen 01234/567-222

Sekretariat Frau Petersen 01234/567-333



Investitionsbank Schleswig-Holstein



IST-Kennwerte

Kennwert	Einheit	1997	1998	1999
e_{th} (klimabereinigt)	kWh/m ² a	167	177	172
e_{st}	kWh/m ² a	15	15	15
Wasserkennwert	l/m ² a	153	149	156
Wasserkennzahl/260	l/Pd	8	8	8
CO ₂ -Emissionen	t/a	403	397	376
Primärenergieeinsatz	MWh/a	-	-	-
Spez. Kost. - Heizenergie	Cent/kWh	3,4	3,4	3,4
Spez. Kost. - Strom	Cent/kWh	11,2	10,9	10,9
Spez. Kost. - Wasser / Abwasser	€/m ³	2,5	2,4	2,3
Gesamtkosten (Brutto)	T€	64,7	63,4	60,3

Anmerkungen

Der Heizenergiekennwert liegt mit 167 bis 177 kWh/m²a etwas über den Mittelwert mit 154 kWh/m²a. Der Stromkennwert liegt mit 15 kWh/m²a leicht über dem Mittelwert mit 12 kWh/m²a. Der Wasserkennwert liegt mit 149 bis 156 Liter/m²a leicht unter dem Mittelwert von 161 Liter/m²a.

Prioritätenliste

Maßnahme	Kosten T€	Amort. a	Einsparung/Jahr		Erterfakt. €tCO ₂
			€	kWh	
Lastmanagement	7,7	3,0	2.556	0	0,0
Beleuchtungsanierung	153,4	7,0	21.986	172.000	112,0
wasserfreie Urinale	35,8	7,0	5.113	0	0,0
WdVS an der Ostfassade	25,6	12,0	2.147	52.000	11,0
Flachdachsanierung	61,4	20,0	3.068	75.000	15,7

Kommentar

Bei der Umsetzung der Maßnahmen aus der Prioritätenliste sollte der ohnehin anstehende Sanierungsbedarf berücksichtigt werden.

Das Energiemanagement empfiehlt

Um zukünftig die Energieverbräuche besser den einzelnen Gebäudeteilen zuordnen zu können, wird die Installation von Zwischenzählern empfohlen.

© Investitionsbank Schleswig-Holstein

Schulzentrum Musterstadt - Stand: 2001-07-02

5.1.2 Stadtplanung und städtebauliche Entwicklung

Im Rahmen ihrer Selbstverwaltung nach Artikel 28 Abs. 2 Grundgesetz haben die Gebietskörperschaften weitreichende energie- und klimapolitische Gestaltungsmöglichkeiten (z. B. Stadtplanung, Verkehrsplanung, Energieversorgungsstruktur), die es im Interesse einer nachhaltigen Entwicklung auf lokaler und regionaler Ebene einzusetzen gilt.

Allerdings stoßen Belange der Energieeinsparung und des Klimaschutzes innerhalb der Kommunalverwaltung oft auf eine traditionsbedingte oder durch politischen Druck motivierte Ablehnung. Oft werden aber auch technische oder rechtliche Argumente gegen die ökologische Bauleitplanung angeführt.

"100 Passivhäuser in Darmstadt" über privatrechtliche Regelungen

"100 Passivhäuser in Darmstadt" ist ein Schlüsselprojekt der Themengruppe Energie der Lokalen Agenda 21 Darmstadt. In vielen Städten und Kommunen sind bereits Passivhaussiedlungen realisiert. Genutzt haben sie einen effektiven kommunalpolitischen Ansatz: privatrechtliche Regelungen bei der Vergabe von städtischem Bauland. Als Eigentümerin der Grundstücke kann eine Kommune künftige Bauleute über privatrechtlichen Vereinbarungen im Kaufvertrag zu einem verbesserten, ökonomisch und ökologisch sinnvollen energietechnischen Standard – z.B. dem Passivhausniveau – verpflichten. Dieser Ansatz ist juristisch wesentlich klarer als entsprechende Festlegungen im Bebauungsplan.

Wichtige städtebauliche Ansätze im Rahmen des Agenda-Prozesses

In Darmstadt gibt es neben einigen Bereichen der Nachverdichtung nur relativ wenig Neubaugebiete, die zum Teil schon in der Bebauung sind bzw. zu denen die Planungen inzwischen sehr weit entwickelt wurden. Zudem sind diese Flächen nur zum Teil in städtischer Besitz, so dass die Stadt nur sehr bedingt Einfluss nehmen kann. Es bleiben allerdings einige Projekte, die auf städtischen Grundstücken geplant und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gesteuert werden können:

Ernst-Ludwig-Kaserne³¹

Der städtischen Liegenschaftsverwaltung ist es nach langwierigen Verhandlungen mit der Bundesvermögensverwaltung gelungen, den Großteil der ehemaligen Ernst-Ludwig-Kaserne zu erwerben. Damit stehen ca. 9.8 ha Fläche für eine neue Nutzung zur Verfügung. Die vom Stadtplanungsamt angestrebte Konversion brachliegender Militärflächen zu Standorten des kostengünstigen und umweltschonenden Wohnungs- und Gewerbebaus wird damit möglich.

Zur Überprüfung und Anpassung der städtebaulichen Planung an aktuelle Entwicklungen wurde eine Städtebau-Werkstatt durchgeführt.

³¹ Die Städtebau-Werkstatt ist dokumentiert und kann beim Stadtplanungsamt bezogen werden [Städtebau-Werkstatt 5. Juni 2001 – Entwicklung der Ernst-Ludwig-Kaserne; Magistrat der Stadt Darmstadt – Stadtplanungsamt Darmstadt]

Eingeladen wurden Bauträger, Architekten, Grün- und Landschaftsplaner ergänzt um Fachleute für Lärmschutz, Passivhäuser, kostengünstigen Wohnungsbau, Straßenbau, Entwässerung, Liegenschaften, Wohnungsbauförderung Stadtentwicklung und Wirtschaftsförderung. Zentrale Aufgabe der Werkstatt war die Erarbeitung eines städtebaulichen Konzepts als Basis für den erforderlichen Bebauungsplan. Dabei wurden als Ziele der Planung und Projektentwicklung unter anderem vorgegeben:

- Die Ernst-Ludwig-Kaserne soll eine neue, zivile Identität erhalten.
- Gewerbe und Wohnen sollen miteinander verknüpft werden.
- Es soll die erste Passivhaussiedlung Darmstadts als ökologisch orientierter Wohnungsbau errichtet werden.
- Angestrebt wird kostengünstiger innovativer Wohnungsbau
- Angestrebt wird die Revitalisierung vorhandener Verkehrsnetze und minimierter Straßenneubau.
- Es soll geprüft werden, unter welchen Voraussetzungen das Konzept einer "abwasserfreien Siedlung" zu tragbaren Kosten realisiert werden kann.

Das Projekt ist in der Entwicklung, Verhandlungen mit den Bauträgern laufen unter Federführung des Stadtplanungsamtes.

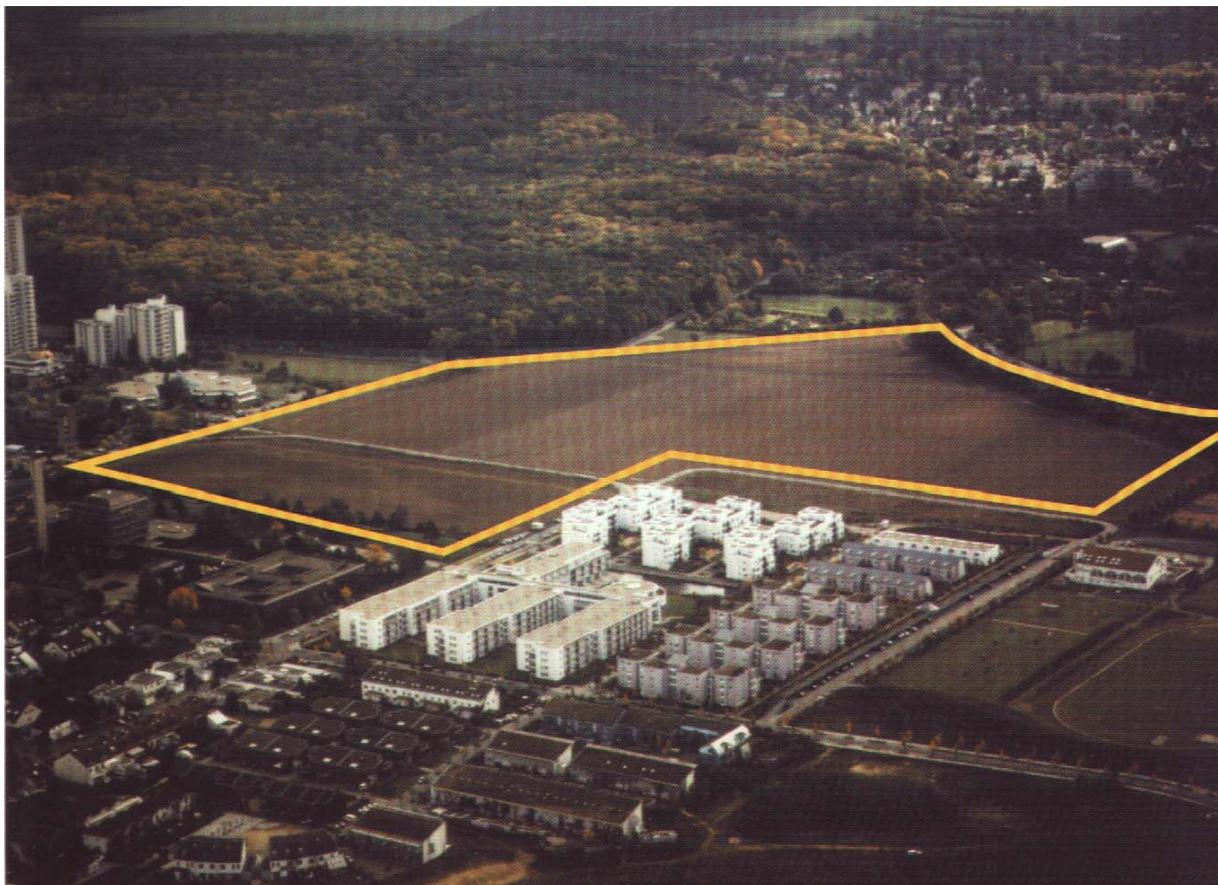
Bild 38 Ernst-Ludwig-Kaserne



*Kranichstein Süd-West*³²

In Kranichstein ist ein neues Wohnquartier geplant. Entsprechend den in der Agenda 21 formulierten Zielen einer nachhaltigen Entwicklung soll ein Stadtquartier mit hoher Wohn- und Gestaltungsqualität und vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten und Funktionsmischungen entstehen. Soziale, ökologische und ökonomische Belange sollen gleichermaßen berücksichtigt werden. Im Rahmen privatwirtschaftlicher Verträge zwischen der Stadt als Eigentümerin der Grundstücke und den Bauleuten wird der energietechnische Standard des Niedrigenergiehauses vorgeschrieben. Für diese Gebäude wird zudem der Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz vertraglich vereinbart. Ausnahmen vom Anschluss an die Fernwärme können für Passivhäuser gewährt werden.

Bild 39 *Baugebiet Kranichstein Süd-West (K6)*



Als eine Maßnahme zur Qualitätssicherung und zur Schaffung von Transparenz bietet es sich, den guten energetischen Standard der geplanten Gebäude in einem Energiepass mit den Eigenschaften der Gebäude nach Fertigstellung zu dokumentieren.

³² Eine Beschreibung des Baugebietes ist dokumentiert und kann beim Stadtplanungsamt bezogen werden ["Darmstadt-Kranichstein Süd-West – Das neue Baugebiet an der Fasanerie"; Magistrat der Stadt Darmstadt – Stadtplanungsamt]

Projekt "Wohnsinn" im Baugebiet Kranichstein Süd-West (K6)

Das genossenschaftliche Projekt "Wohnsinn" ist ein Vorhaben, in dem soziale und ökologische Ziele³³ im Sinne eines nachhaltigen Ansatzes erreicht werden sollen. Familien, Einzelne und zukünftige Wohngemeinschaften wollen in gemeinsamer Planung kostengünstige und bedarfsgerechte Wohnungen errichten. Geplant sind 39 Wohneinheiten im Passivhausstandard. Es wird sowohl Gelegenheiten für alltägliche Begegnungen (Eingangsfoyer, Innenhof, Laubengänge) als auch private Rückzugsräume (von der Gemeinschaft abgewandte Terrassen und Balkons) geben. Alle Wohnungen werden barrierefrei zugänglich sein.

Das Modell soll Vorbild sein, also möglichst viele Nachahmer motivieren. Daher werden die Erfahrungen aus Planungs- und Bauphase von der Genossenschaft aufbereitet, um andere Bauleute bei der Durchsetzung ihrer Ideen zu unterstützen.

Die vorgesehene Möglichkeit zur Besichtigung soll den praktischen Erfahrungsaustausch durch eigene Anschauung unterstreichen³⁴.

Bild 40 Modell des Projektes „Wohnsinn“



³³ Im Zuge der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde die Genossenschaft auch hinsichtlich der klimaverträglichsten Wärmeversorgung beraten – siehe Anhang 5.

³⁴ siehe näher www.wohnsinn-darmstadt.de

Projekt "Modernisierung Akazienweg"

Derzeit werden Gebäude mit dringendem und umfangreichen baulichen Instandsetzungsbedarf im sozialen Brennpunkt "Akazienweg" komplett modernisiert, inklusive neuer zeitgemäßer Grundrisse der Wohnungen. Bereits abgeschlossen ist die Modernisierung von zwei Gebäuden mit Gasetagenheizungen und einem baulichen Wärmeschutz entsprechend den Vorgaben der Technischen Wohnungsbaurichtlinie des Landes Hessen von 1993. Angestrebt wurde der Niedrigenergiehausstandard mit $75 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Im zweiten Bauabschnitt werden ab Herbst 2002 weitere zwei Gebäude auf Niedrigenergiehaus-Standard modernisiert sowie ein *Hessenhaus*-Neubau errichtet und die Gebäude an eine vorhandene Heizzentrale angebunden. Weitere elf Gebäude im Besitz und unter der Verwaltung der Stadt stehen in den nächsten drei Jahren zur Modernisierung an.

Der energetische Standard der Gebäude richtet sich bisher nach dem Grenzwert (Mindestanforderungen) der technischen Wohnungsbaurichtlinie (TWR) des Landes Hessen. Dieses Anforderungsniveau wurde jedoch vor fast zehn Jahren definiert. Inzwischen liegen umfangreiche Erfahrungen mit dem energiesparenden Neubau und der energetischen Modernisierung im Bestand vor, so dass sich das Anforderungsniveau bei der Modernisierung heute nicht mehr am damaligen Grenzwert orientieren sollte.

Vorschlag für neue energietechnische Anforderungen

Darauf aufbauend und unter Einbeziehung von Nichtwohngebäuden können die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sowie an den Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung wie in der Tabelle unten dargestellt präzisiert werden.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und zur Schaffung von Transparenz sollten die energiebedingten Mehrkosten der zusätzlichen Maßnahmen zur Energieeinsparung ausgewiesen werden und der erzielten Heizkosteneinsparung gegenübergestellt werden.

Tabelle 9 Anforderungen an Energiekennwerte

Niedrigenergiehaus-Standard						
Anforderungen an Energiekennwerte in kWh/(m ² a) ¹⁾						
Gebäudekategorie		Heizwärmebedarf		Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Klimatisierung		Gebäudeart / -nutzung
		Grenzwert	Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Nutz-Typ ⁶⁾ Erläuterung
I a	EFH	70	→			A freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser
I b	RH	65	→			A Reihenhäuser, Doppelhaus-Hälften
II	MFH	55	→			B, C Mehrfamilienhäuser, Alterswohnungen, Hotels, Herbergen, Heime
III ³⁾	Büro/Schule	55	→	100 (80) ²⁾	→	50 D, E, F, G, H, I, J, P, Q, R Verwaltungsbauten, Schulen, Bibliotheken, Betriebsgebäude, einfache Läden, Museen
IV ^{3) 4)}	Gebäude mit niedriger Raumtemperatur	40	→			K, S Lager, Sporthallen, Werkstätten, Fahrzeugdepots, Bahnhofsgebäude ⁴⁾
V ³⁾	Gebäude mit erhöhter Raumtemp. bzw. erhöhtem Luftw.	70	→			L, M, N, O spezielle Bauten, Forschungsinstitute, Hörsäle, Labors, Wäschereien, Warenhäuser, Restaurationsbetriebe, Krankenhäuser, Bäder, Theater, Radio, Fernsehstudios etc.

Anmerkungen:
¹⁾ Berechnung mit Standardnutzung LEG, bezogen auf beheizte Wohnfläche bei Wohngebäuden bzw. beheizte Nettogrundfläche bei allen anderen
²⁾ Bei Gebäuden mit Nutzwärmebedarf für Warmwasser < 5 kWh/(m²a) (z.B. Verwaltungsbauten, Schulen) gilt ein Grenzwert von 80 kWh/(m²a)
³⁾ Regelung für Gebäude mit nutzungsbedingt hohem Frischluftbedarf:
 - Liegt bei einem Gebäude aus betrieblich bedingten Gründen der über die gesamte Heizzeit gemittelte Außen-Luftwechsel über 0,6 h⁻¹, so ist das Gebäude in die Kategorie V einzuordnen;
 - über 1,0 h⁻¹, so kann der Nachweis mit einem Rechenwert für den mittleren Außen-Luftwechsel von 1,0 h⁻¹ geführt werden.
⁴⁾ Ist bei einem Gebäude der Kategorie IV keine Nutzung mit reduzierter Temperatur möglich, hat es die Anforderungen der Gebäudekategorie III zu erfüllen.
⁵⁾ vgl. LEG, 6. Aufl. 1999, S. 176 ff.

Quelle: Tobias Loga; „Einführung des Niedrigenergiehausstandards für den sozialen Wohnungsbau, Bauten mit staatlichen Zuwendungen und Bauten des Landes Hessen - Vorschlag für neue Anforderungen des Landes Hessen“; IWU; Darmstadt; 2002

Knell-Viertel und zukünftige Nutzung des Messplatzes³⁵

Das Projekt Knell-Viertel (15 Hektar großes ehemaliges Eisenbahn-Ausbesserungswerk) oder "New Quarter" ist inzwischen fachlich sehr weit gediehen, intensive Verhandlungen mit der DB laufen und stehen vor dem Abschluss. Interessant im Zusammenhang mit der Entwicklung des Knell-Viertels ist die Perspektive für den Messplatz. Dieser soll im Anschluss an das Knell-Viertel erschlossen und bebaut werden. Erste Vorschläge zur Funktion und Aufteilung der einzelnen Baufelder liegen vor, ein ausgearbeitetes detailliertes Konzept ist noch in Vorbereitung.

Das Areal befindet sich in städtischem Besitz und wird von den städtischen Töchtern HEAG, Südhessische und Einrichtungen der Stadtwirtschaft genutzt werden. Die Stadt hat verschiedene Möglichkeiten, z. B. auch durch privatrechtliche Verträge, Aspekte des nachhaltigen Bauens in die Umsetzung zu bringen.

³⁵ Eine Dokumentation des städtebaulichen Kolloquiums kann beim Stadtplanungsamt bezogen werden ["Städtebauliches Kolloquium 3. Teil – Vom Eisenbahn-Ausbesserungswerk zum New Quarter - 02 März 2001"; Magistrat der Stadt Darmstadt – Stadtplanungsamt]

Dazu gehört unabdingbar die Realisierung des Passivhausstandards. Wie viele bereits realisierte Passivhausgebäude zeigen, muss durch die Festschreibung des Passivhausstandards nicht mit wettbewerbsverzerrenden Bedingung für den Investor gerechnet werden.

Passivhausbauweise beim Kongress- und Wissenschaftszentrum Darmstadt

In der Publikation des Magistrats der Stadt Darmstadt – Stadtplanungsamt zum „Realisierungswettbewerb Kongress- und Wissenschaftszentrum Darmstadt“ heißt es:

"Das Selbstverständnis der Wissenschaftsstadt Darmstadt soll in einem neuen Kongress- und Wissenschaftszentrum seinen konkret erfahrbaren baulichen Ausdruck finden. Durch die unmittelbare Nähe, die inhaltliche und funktionelle Verknüpfung von Universität und Kongresszentrum soll ein zentraler Ort der wissenschaftlichen Arbeit, der Kommunikation und Repräsentation entstehen. (...) Es soll der Region als Kongress- und Tagungsstätte dienen. Ebenso wird es Ort für politische und kulturelle Veranstaltungen im Herzen der Stadt. Weitere wissenschaftliche Einrichtungen sollen in unmittelbarer Nachbarschaft des Kongress- und Wissenschaftszentrums angesiedelt werden. (...) Durch seine Architektur soll das Kongress- und Wissenschaftszentrum "Signalwirkung" haben; eine architektonisch einprägsame und technisch innovative Gesamtlösung wird angestrebt. Allgemein zugängliche und attraktive Bereiche wie Läden, Ausstellungen und Cafe' sollen sich dementsprechend zur Öffentlichkeit orientieren."

Für ein repräsentatives Gebäude, das in der Wissenschaftsstadt Darmstadt mit dieser Zielsetzung errichtet werden soll, muss der Passivhausstandard angestrebt werden. Zudem existieren inzwischen erste Bürogebäude in Passivhausbauweise. Das wissenschaftliche Potenzial zur Planung und Entwicklung eines solchen anspruchsvollen Gebäudes ist in Darmstadt (IWU, PHI) vorhanden. Grundlegende Untersuchungen zu diesem Thema sind vom IWU durchgeführt worden. Erst letztes Jahr wurde der Darmstädter Wissenschaftler Dr. Wolfgang Feist für seine Arbeit bei der Entwicklung der Passivhäuser mit dem Deutschen Umweltpreis ausgezeichnet.

5.2 Maßnahmen im Kooperation mit kommunalen Akteuren

Im folgenden werden Maßnahmen vorgeschlagen, die in enger Kooperation mit verschiedenen kommunalen Partnern durchgeführt werden sollten. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden die Maßnahmen im Wesentlichen auf die Einsparung von Heizenergie in Gebäuden beschränkt. Die Maßnahmen dienen letztlich dazu, die Rahmenbedingungen für energiesparende bzw. klimaschützende Investitionen und Verhaltensweisen zu verbessern. Als relevante Umsetzungsmaßnahmen werden vorgeschlagen:

- Klimaschutzfonds zur finanziellen Unterstützung
- unabhängige Bau- und Energieberatungseinrichtung
- Förderprogramm „Energietechnische Sanierung im Bestand“
- Wärmetechnische Beschaffenheit im Mietspiegel
- Kommunaler Heizspiegel
- Vorreiterrolle kommunaler Wohnungsgesellschaften
- Vorreiterrolle kommunaler Energieunternehmen.

5.2.1 Ein Klimaschutzfonds für Darmstadt

Klimaschutz rechnet sich – aber zuerst muss investiert werden³⁶. Auch die rentierlichste Investition scheitert allerdings, wenn BürgerInnen keine Eigenmittel für die gute Sache zur Verfügung haben, Unternehmen ihre Kreditlinien bei Banken und Sparkassen schon für anderes verwenden oder die Haushaltslage der Stadt nur „Notmaßnahmen“ erlaubt.

In Zeiten knapper Kassen und wirtschaftlicher Unsicherheit ist es daher besonders wichtig, klimaschutzinteressierten BürgerInnen, Unternehmen und Einrichtungen beim Zugang zu Kapital zu unterstützen.

- Es gibt schon eine ganze Reihe von Fördermöglichkeiten des Bundes und des Landes Hessen, die allerdings recht kompliziert sind – eine fundierte, unabhängige *Beratung* ist daher ein erster Schritt (siehe Kapitel 5.2.2).
- Eine weitere und zunehmend genutzte Möglichkeit ist es, Investitionen in Klimaschutzprojekte durch Dritte zu finanzieren, die am Einsparerfolg wirtschaftlich beteiligt sind. Dieses sog. Contracting³⁷ wird schon in Darmstadt genutzt, um z.B. Blockheizkraftwerke in städtischen Einrichtungen zu finanzieren – und auch das neue Heizkraftwerk der TU Darmstadt wurde so finanziert. Eine ganze Reihe von Firmen bietet sich als Partner zum Contracting an, meist sind diese Angebote aber auf größere gewerbliche Objekte und öffentliche Liegenschaften beschränkt.

Dessen ungeachtet ist es für viele klimaschützende Maßnahmen nötig, Anreize und Hilfen für die Investition zu geben – und dazu gibt es einige Beispiele für die kommunale Ebene:

Stadtsparkasse München: Energiesparkredit

Die Stadtsparkasse München³⁸ bietet ergänzend zu allen gängigen Umweltförderprogrammen einen besonderen Energiesparkredit zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes an. Diese zinsgünstigen Darlehen lassen sich beispielsweise zur Finanzierung von Solaranlagen oder der Nachrüstung von Wärmedämmsystemen nutzen. Auch Gebäudeeigentümer und Wärmelieferanten, die bereits einen städtischen Zuschuss erhalten und damit eventuell ihren Anspruch auf Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau verloren haben, können den Energiesparkredit beantragen, um damit weitere Umweltinvestitionen zu realisieren.

³⁶ Zu den nichtinvestiven Maßnahmen zum Klimaschutz siehe Kapitel 3.2.3 und 3.3.3.

³⁷ Mehr Informationen zu dieser Finanzierungsform finden sich im Internet unter <http://www.oeko.de/service/contract/>

³⁸ Kontakt und weitere Infos: Stadtsparkasse München, Johanna Schäfer (Unternehmensentwicklung), Sparkassenstraße 2, 80331 München, tel. 089-2167-612, fax 089-2167-6137, johanna_schaefer@sskm.de, www.sskm.de

Stadtsparkasse Hannover: Kredite für Ökobau

Zusammen mit den Stadtwerken Hannover bietet die Stadtsparkasse Hannover³⁹ den sog. S-Baukredit mit Energiepass an. Der für die Region Hannover geltende Energiepass wurde von ProKlima entwickelt, dem Klimaschutzfonds der niedersächsischen Landeshauptstadt. Er hilft dabei, die Energieversorgung eines Hauses umweltgerecht und Energie sparend zu organisieren: Ein vorgefertigter Fragebogen erfasst und bewertet den Energiebedarf des Hauses. Anschließend wird der Energieeinsatz analysiert und die energetischen Verluste in Form einer Energiebilanz abgebildet. Daraus lassen sich konkrete Empfehlungen für Modernisierungsmaßnahmen ableiten. Praktischerweise nennt der Energiepass gleich den damit verbundenen Aufwand und Nutzen sowie Fördermöglichkeiten.

ProKlima – der Klimaschutzfonds der Landeshauptstadt Hannover

Bis zu 10 Millionen Mark jährlich werden im Rahmen der bundesweit einmaligen Gemeinschaftsinitiative ProKlima⁴⁰ zur Förderung zusätzlicher Klimaschutzmaßnahmen im Einzugsbereich der Stadtwerke Hannover ausgegeben. Allein bis Ende 1999 wurden dafür ca. 18 Millionen Mark zur Verfügung gestellt. Auf Initiative der Stadtwerke und der Landeshauptstadt Hannover haben sich dazu elf Partner zusammengeschlossen. Mit dabei sind unter anderem die Handwerkskammer Hannover, der Bundesverband der Energieabnehmer und die Verbraucherzentrale Niedersachsen als Interessenvertretung der Kunden sowie die Bürgerinitiative Umweltschutz Hannover für die Umweltverbände.

Wichtigstes Instrument zur Förderung ist der von ProKlima eingerichtete Klimaschutzfonds. Etwa acht Millionen Mark zahlen die Stadtwerke Hannover ein, die dafür bereits seit Anfang 1997 im Tarifgaspreis 0,05 Pfennig pro Kilowattstunde gewidmet haben. Circa zwei Millionen Mark zahlen die Landeshauptstadt und fünf Nachbarstädte.

Aus dem Fonds sollen zusätzliche Maßnahmen zum Klimaschutz finanziert werden, die sonst wirtschaftlich nicht oder nur in geringerem Umfang realisiert würden. Das sind unter anderem Investitionsvorhaben in den Bereichen Energieeinsparung oder Nutzung erneuerbarer Energien. Gefördert werden sowohl Haushalte, Betriebe, Vereine als auch öffentliche Körperschaften. Ein wesentliches Kriterium für die Vergabe der Mittel ist unter anderem, wie viel Tonnen CO₂ mit der Förderung eingespart werden können. Über die Vergabe der Fördermittel entscheidet ein Kuratorium mit Vertretern der einzahlenden Partner.

Für Maßnahmen in den Bereichen "Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand und im Neubau" sowie "Solare Warmwasserbereitung" und "Photovoltaische Stromerzeugung" wurden Breitenförderprogramme eingerichtet. Über Vergabe von Geldern aus diesen Programmen entscheidet die Geschäftsstelle "ProKlima" direkt.

³⁹ Kontakt und weitere Infos: Stadtsparkasse Hannover, Thomas Voigt, Raschplatz 4, 30161 Hannover, tel 0511-3465-4079, t.voigt@sskhan.de, www.sparkasse-hannover.de

⁴⁰ Kontakt und weitere Infos: Geschäftsstelle ProKlima, Ihmeplatz 2, 30449 Hannover, tel. 0511-430-1970, fax 0511-430-2170, proklima@stadtwerke.de.

Der Hamburger Klimaschutzfonds: BürgerInnen aktiv!

Der Hamburger Klimaschutzfonds⁴¹ ist ein parteiunabhängiger Zusammenschluss von BürgerInnen, die ehrenamtlich in verschiedenen Initiativen und Verbänden, sowie in kirchlichen und gewerkschaftlichen Gruppen für die Umwelt engagiert sind. Die Rechtsform eines gemeinnützigen Vereins erlaubt es, Spenden zu sammeln und für Projekte zum Klimaschutz auszugeben – insbesondere an Hamburger Schulen. Der Hamburger Klimaschutzfonds arbeitet bei der Entwicklung von Projekten mit den Umweltinitiativen und der Bevölkerung in Hamburg eng zusammen, bei der Umsetzung kooperiert er mit den Behörden und mit der Wirtschaft und Handwerk.

Diese Bürgeraktion will dem Staat und der Wirtschaft ihre Aufgaben und ihre Ausgaben für den Klimaschutz nicht abnehmen, aber durch konstruktive und ergänzende Zusammenarbeit, durch organisierte Kooperation, dem Klimaschutz den dringend notwendigen Schub geben.

...und in Darmstadt ?

Die o.g. Beispiel zeigen, dass auch auf kommunaler Ebene wichtige Impulse für Klimaschutzinvestitionen der BürgerInnen, lokalen Unternehmen und dem Gewerbe möglich sind – mit durchweg positiven Auswirkungen auch auf die Beschäftigung und das Steueraufkommen.

Für Darmstadt wird daher vorgeschlagen, einen eigenen Klimaschutzfonds aufzulegen, in dem die Stadt, die Energieversorger, die Sparkassen und andere Banken sowie möglichst auch Unternehmen und Privatpersonen gemeinsam einen „Geldpool“ schaffen, aus dem Investitionshilfen in Form von Zuschüssen, Darlehen und ggf. Bürgschaften möglich sind⁴².

Ein solcher Fonds kann durch einmalige „Einlagen“, aber auch durch jährliche Beiträge gefüllt werden – bei einer gemeinnützigen Organisationsform ist dies sogar steuerbegünstigt.

In diesem Bericht kann über die finanzielle Ausstattung des Fonds keine abschließende Aussage gemacht werden – wichtig ist das Signal, ihn einzurichten und mit (hoffentlich steigenden) Mitteln zu versehen.

5.2.2 Unabhängige Bau- und Energieberatung

Eine unabhängige Bau- und Energieberatung als Dienstleistung der Stadt Darmstadt kann einen starken lokalen Bezug entwickeln und bürgernah gestaltet werden. Der Aufwand und damit die Hemmschwelle, sich mit der Thematik der Qualitätssicherung am Bau und der Energieeinsparung zu befassen, kann durch dieses kommunale Angebot deutlich verringert werden.

⁴¹ Kontakt und weitere Infos: Hamburger Klimaschutz-Fonds e.V., Stauffenbergstr. 15, 22587 Hamburg, Knies.Gerhard@t-online.de, www.klimaschutz.com

⁴² Eine Möglichkeit zur Erstausrüstung des Fonds böten auch die Erlöse aus der Fusion von HEAG und Südheissischer Gas und Wasser AG – ein kleiner Teil hiervon wäre schon ein guter Start.

Bauberatung als kommunale Aufgabe?

In Hessen soll eine neue Landesbauordnung eingeführt werden, ein Referentenentwurf vom 20.07.01 liegt zur Diskussion vor. Nach dieser novellierten Landesbauordnung wird sich das Land (und damit auch die untere Bauaufsichtsbehörde) weiter aus den Baugenehmigungsverfahren zurückziehen. Es soll ein sogenanntes vereinfachtes Genehmigungsverfahren eingeführt werden: danach können Gebäude genehmigungsfrei errichtet werden, wenn sie die Anforderungen des Bebauungsplans und allen weiteren materiellen Anforderungen des Baurechts (Baustatik, schallschutz- und brandschutztechnische Auflagen, Energieeinsparverordnung u. a.) genügen. Vor diesem Hintergrund wird eine unabhängige kommunale Bauberatung als Ergänzung zur bisherigen Rolle der unteren Bauaufsichtsbehörde im Bereich der Baugenehmigungen als Beitrag zum Verbraucherschutz sinnvoll.

Aufgaben der Bau- und Energieberatung

Die Aufgaben der Bau- und Energieberatung lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Bereitstellung von Informationsmaterial: Prospekte im Rahmen von Dauerausstellungen, Broschüren, Energiesparinfos, Checklisten, Fachinformationen
- Individuelle Einzelberatung: Information zum sparsamen Einsatz von Wärme (Heizsysteme, baulicher Wärmeschutz), Strom (Beleuchtung, Heizungspumpen) und Wasser (Regenwassernutzung), Beantwortung bautechnischer und baubiologischer Fragen, Vergleich von Bauleistungsbeschreibungen und Angeboten.

Präzise, umfassende und vergleichbare Bauleistungsbeschreibungen sind die Ausnahme, weil vereinheitlichende rechtliche Regelungen fehlen. Ein Preis-Leistungs-Vergleich ist deshalb für Fachleute schwierig, für "Einmal-im-Leben-Bauende" ist er unmöglich. Zum Schutz der Bauleute und letztlich auch der Dienstleister kann die Überprüfung von Bauleistungsbeschreibungen eine wesentliche Aufgabe der Bau- und Energieberatungsstelle sein. Gleichzeitig liefert eine präzise Bauleistungsbeschreibung die Kriterien für die Abnahme des Gebäudes.

- Vermittlung von Fördermitteln: Vermittlung von Finanzierungsmöglichkeiten und Förderprogrammen des Bundes, der Länder, regionaler Dienstleister oder der Sparkassen, Hinweise auf die Förderhotline der Bausparkassen und Übersichten über weitere Förderprogramme⁴³, Betreuung und Auswertung kommunaler Förderprogramme zur Energieeinsparung

⁴³ Siehe auch: www.HessenEnergie.de

- allgemeine Öffentlichkeitsarbeit: Teilnahme an regionalen Messen, Einbindung von Wanderausstellungen (in diesem Zusammenhang sehr zu empfehlen: LBS-Ausstellung "Modernisieren im Bestand"), Energieeinsparverordnung für Hausbesitzer, Informationen zum Thema Ökostrom, Pressearbeit, Internet-Auftritt; als einen neuartigen Zugang zum Thema "Klimaschutz" kann von der Beratungsstelle eine Initiative hin zu einer Verbindung von kulturellen Angeboten und Klimaschutzinformation im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ausgehen.

Hier sind je nach Zielgruppe sehr unterschiedliche Ansätze denkbar. Eine vom Publikum sehr gut aufgenommene Erfahrung hat beispielsweise die HEAG-Tochter Natur-Pur mit der durch Kabarettisten verpackten Präsentation ihres Unternehmensportfolios gemacht.

Im Bereich Nachhaltigkeit hat die Fa. Conrad Appel durch Künstler, die ausschließlich mit Werkstoffen wie Pflanzen und natürlichen Elementen wie Erde und Wasser arbeiten und diese in Beziehung zur menschlich beeinflussten Natur setzen, in Darmstadt vorbildliche Impulse gesetzt.

Beide Beispiele verdeutlichen die Möglichkeit, auch über einen nicht kognitiven Zugang Informationen handlungsleitend zu vermitteln. Im Bereich der ökologischen Bildungsarbeit für Kinder und Jugendliche sind im Rahmen der Lokalen Agenda wichtige Bausteine – auch im Hinblick auf das Energiethema - entwickelt worden, die in der dargestellten Weise Berücksichtigung finden sollten („Runder Tisch - Energie erleben“ s. Agenda-Dokument). Daneben sind Erfahrungen von Umweltverbänden, Kirchen und Weiterbildungseinrichtungen durch ein entsprechendes Kooperationsangebot einzubinden.

- zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit: Unterstützung der Dienstleister bei der Vermarktung ihrer Produkte z.B. im Rahmen von Energiesparwochen, Herausgabe eines ortsbezogenen Firmenverzeichnisses (Lieferanten, Fachfirmen, Ingenieurbüros), Fachinformationen für Energieberater und Architekten, Detailinformationen zur Energieeinsparverordnung – Nutzung vorhandener multimedialer Informations- und Beratungstools (persönliche CO₂ Diät; Aktionswochen und Kampagnen in Wohnungsbau und Verwaltung - öffentlicher Gebäude-Bereich; Internet-Hotline; Stand-by Kampagne u.ä.)

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, Bewusstsein für den Umgang mit Energie zu schaffen. In zweiter Linie geht es auch darum, die *gesellschaftliche Wertigkeit* der Energieeinsparung zu erhöhen. Es geht weniger um die Vermittlung energierelevanter Kenntnisse, die unmittelbar umgesetzt werden könnten. Deshalb müssen geplante Kampagnen durch Hinweise auf weitere Beratungs- und Handlungsmöglichkeiten ergänzt werden. Diese können in der Bau- und Energieberatungsstelle anschaulich präsentiert werden.

Energieberatung in der Altbausanierung

Speziell für den Bereich der Bestandssanierung gilt, dass unsystematisch durchgeführte Maßnahmen für die überwiegende Zahl von Sanierungsschäden verantwortlich sind. Ursachen sind fehlende oder unzureichende Bauwerksdiagnosen, auf die aus Kostengründen oder Unkenntnis verzichtet wird (BMBau 1996).

Eine umfassende Gebäuediagnose ist daher der erste Schritt, sanierungsbedingte Bauschäden zu vermeiden und Energiesparpotenziale optimal zu erschließen. Daher sollten Grobanalysen und Sanierungsgutachten als weitere – eventuell kostenpflichtige – Dienstleistungen angeboten werden:

- Durchführung von Grobanalysen: Gebäudegrobdiagnose, Beurteilung des energietechnischen IST - Zustandes auf der Basis der Gebäudetypologie Darmstadt, Energiepass
- Erstellung von Sanierungsgutachten: Gebäudefeindiagnose, Ermittlung von Einsparpotenzialen, Maßnahmenkataloge zur wärmetechnischen Gebäudesanierung, Energiepass
- Projektbegleitung und Dokumentation: Öffentlichkeitswirksame Begleitung und Dokumentation kommunaler und privater Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Gebäudesanierung.

Organisation der Energie- und Bauberatung

Die genannten Aufgaben bedürfen einer integrierten Konzeption der verschiedenen Angebote und Anbieter innerhalb der *Energieberatungsstelle in Darmstadt*, vor allem bezogen auf ein abgestimmtes Marketing und die Nutzung von Synergien in der Informationsweitergabe und beim Instrumenteneinsatz.

An der Beratungseinrichtung sollten die wesentlichen Akteure der Versorgungswirtschaft und Verbraucherberatung sowohl organisatorisch wie auch finanziell beteiligt sein. Mindestens als Beteiligte sind zu nennen: Südhessische, HEAG, Verbraucherzentrale und Stadt – weiterhin denkbar ist die Einbeziehung des Know-hows von Hochschulen, Umweltverbänden, Verbraucherschutzgruppen, Weiterbildungsträgern und Fachinstituten.

Zielgruppen- und technologiespezifische Module und Qualifikationen des Beraterteams sollten umfassen:

- Private Haushalte im Bereich Einsparung Wärme und Strom
- Beratung über Angebotstechnologien sowie gebäudeseitige konstruktive Möglichkeiten (Bauberatung)
- Öffentliche Gebäude im Bereich Einsparung, Beschaffung und Management
- Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit, Nutzermotivation und Marketing, Betreuung von Kampagnen und Wettbewerben.

Inforunde Darmstädter Energieberater

In Vorbereitung auf einen Erfahrungsaustausch wurde eine Auswahl von in Darmstadt tätigen Energieberatern – vorrangig für den Haushaltsbereich – angesprochen. Hier besteht grundsätzlich Interesse, über das Klimaschutzkonzept informiert zu werden. Außerdem wird ein Austausch unter Kollegen als wichtige Chance gesehen, über neuere Entwicklungen, Programme und gute Beispiele schnell informiert zu sein⁴⁴.

Eine erste moderierte Informationsrunde mit den Energieberatern ist zur Vorstellung des Klimakonzeptes und seines Akteursansatzes vorgesehen. Hier sind sowohl die Berater der Energieversorger, der neuen Beratungsstelle, der Verbraucherzentrale, des Hausfrauenbundes, Spar-Watt/BUND wie auch die im Verteiler der deutschen Energieagentur empfohlenen Beratungsbüros angesprochen.

5.2.3 Förderprogramm "Energetische Modernisierung im Bestand "

Die direkte finanzielle Förderung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Energieerzeugung und -nutzung ist ein wichtiges Instrument im vorgeschlagenen Maßnahmenpaket, auch wenn Lenkungsmechanismen über Preise im Allgemeinen der direkten Förderung vorzuziehen sind.

Das Darmstädter Förderprogramm "Energetische Modernisierung im Bestand" soll dazu beitragen, zukunftsweisenden Modernisierungen größere Marktsegmente zu eröffnen, indem 100 vorbildhafte und innovative Altbausanierungen in Darmstadt bis 2005 realisiert werden.

Mit der entsprechenden Dokumentation könnte dies eine Art „Neue Bauausstellung Darmstadt“ werden, die auch als Motor für die energetische Altbaumodernisierung dienen kann.

Eigentümerwechsel – ein günstiger Zeitpunkt für energiesparende Investitionen!

Es stellt sich die Frage, ob der Eigentumserwerb nicht ein besonders häufig genutzter Zeitpunkt für Erneuerungsmaßnahmen im Altbau und damit für eine Energiesparförderung darstellt.

In einem Forschungsvorhaben wurde diese Fragestellung mit Experten diskutiert. Es wurde einerseits vermutet, dass in vielen Fällen aufgrund des Eigentumserwerbs die Finanzmittel ohnehin ausgeschöpft sind, so dass die Bereitschaft für Energiesparmaßnahmen nur gering ausgeprägt sein sollte. Andererseits wurde auch die Meinung geäußert, dass der Kauf eines Gebäudes, in dem der Erwerber selbst wohnen will, sehr häufig mit umfangreichen Erneuerungsmaßnahmen verbunden ist, so dass auch ein Anlass für umfassende energetische Verbesserungen (Maßnahmenpakete) gegeben sein wird. Nicht zuletzt sei anzunehmen, dass bei vielen betroffenen Gebäuden aufgrund eines absehbaren Eigentümerwechsels über viele Jahre keine Instandhaltungsmaßnahmen mehr stattgefunden haben.

⁴⁴ Diesbezüglich dient auch die Internetseite zum Klimaschutzkonzept Darmstadt (<http://www.oeko.de/service/klima-da/>)

Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass im Zusammenhang mit Eigentumserwerb, "...gemessen an sonstigen Sanierungszyklen im Bestand, ein hoher Anteil realisierter Energieeinsparmaßnahmen sowie eine tendenzielle Bereitschaft zur Durchführung umfangreicherer Maßnahmenpakete festzustellen" ist (zit. n. IWU 2001c).

Für die Vermarktung des Förderprogramms bietet sich daher insbesondere die Kooperation mit Darmstädter Immobilienmaklern und Banken an. Allerdings sollte die Förderung nicht prinzipiell an den Eigentumserwerb gekoppelt werden.

Konzept für ein kommunales Förderprogramm

Das kommunale Förderprogramm sollte aus Kostengründen nicht als Breitenförderprogramm angelegt sein, zumal es ein Angebot der KfW für dieses Segment gibt⁴⁵.

Die Förderung sollte sich vielmehr auf Gebäude beschränken, die im Rahmen einer umfassenden baulichen und anlagentechnischen Instandsetzung auch energetisch vorbildhaft und qualitativ hochwertig modernisiert werden. Es gibt derzeit eine Fülle kommunaler Förderprogramme, die zum Teil auch Maßnahmen zum Austausch/Ersatz von heizungstechnischen Anlagen beinhalten. Die folgende Tabelle gibt einen kleinen Überblick.

Tabelle 10 Anforderungen zur wärmetechnischen Sanierung im Rahmen von Förderprogrammen

	Dach(-boden)		Außenwand		Kellerdecke		Verglasung	
	Dämmung [cm]	Zuschuss [€/m ²]	Dämmung [cm]	Zuschuss [€/m ²]	Dämmung [cm]	Zuschuss [€/m ²]	Min-k-Wert	Zuschuss [€/m ²]
EnEv	12 – 14	-	6 - 8	-	4 - 6	-	1,8	-
Hannover	16 – 20	≈ 12,5	12	≈ 15,0	6	≈ 7,5	1,3	≈ 25,0
Viernheim	20	≈ 5,0	12	≈ 15,0	8	≈ 5,0	1,1	≈ 10,0
Detmold	20	≈ 7,0	12	≈ 12,0	8	≈ 4,0	1,1	≈ 7,5
München	14 – 20	≈ 7,5	8 - 12	≈ 15,0	-	-	1,5	≈ 15,0
Heidelberg	16 – 18	≈ 15,0	8 - 12	≈ 25,0	-	-	1,5	≈ 25,0

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Mannheim wurde im Mai 2000 ein Förderprogramm zur energetischen Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäuser sowie die Zuschussung von Solaranlagen beschlossen. Für die Jahre 2000 und 2001 wurden Fördermittel von 400.000 DM/a bereit gestellt. Im Jahr 2000 wurden 90 Anträge bearbeitet. Dem Förderantrag ist der "Wärmepass Mannheim" oder ein "Energiesparcheck des Handwerks" beizufügen.

⁴⁵ siehe näher www.KfW.de

Wie Erfahrungen aus dem Modellprojekt „KlimaschutzRegion Hessisches Ried“ zeigen, sind begleitende Qualifizierungs- und Informationsangebote von hoher Bedeutung für die nachhaltige Verankerung der während eines Förderprogramm entwickelten Aufmerksamkeit und des Know-hows bei den verschiedenen Akteuren. Vorbildhaft ist eine parallel sowohl die Gewerke (vor allem die mit Wärmedämmung befassten) wie auch die Endverbraucher ansprechende Qualifizierungsoffensive „Wärmeschutz konkret“⁴⁶.

Das *Förderprogramm in Darmstadt* sollte sich auf etwa vorbildhafte und umfassende energetische Modernisierung beschränken, die für die "Neue Bauausstellung Darmstadt" gut dokumentiert werden. Um besonders innovative Maßnahmen zu fördern, sollten für die einzelnen Bauteile keine festen Förderbeträge definiert werden. Vielmehr sollte sich der Förderbetrag an der Güte der einzelnen Maßnahmen orientieren. Ein entsprechend konzipiertes Förderprogramm läuft derzeit in Bremen.

Die investive Förderung sollte in Form von Zuschüssen erfolgen. Für das Darmstädter Förderprogramm werden als Einstieg folgende Maßnahmen und Förderhöhen vorgeschlagen:

Tabelle 11 *Vorschläge für Förderbeträge*

Wärmedämmung	Dämmdicke [cm]	U-Werte [W/(m ² K)]	Förderbetrag [€/m ² Bauteil]
Außenwand			
außen	15 bis 30	0,23 bis 0,12	15 bis 30
im Einzelfall innen	6 bis 8	0,43 bis 0,35	10 bis 12
Fenster			
3-fach Wärmeschutzverglasung mit hochwärmedämmtem Rahmen	-	$U_w \leq 0,8$	100
Kellerdecke	10 bis 20	0,35 bis 0,17	5 bis 10
oberste Geschossdecke	20 bis 30	0,19 bis 0,13	10 bis 15
Dachschräge	20 bis 30	0,20 bis 0,14	15 bis 25

Kontrollierte Wohnungslüftung		Förderanteil	max. Förderung [€/Whg]
Abluftanlagen	Ein-Zweifamilienhaus	50 % der Kosten	750
	Mehrfamilienhaus	50 % der Kosten	350
Anlagen mit Wärmerückgewinnung	Ein-Zweifamilienhaus	30 % der Kosten	1500
	Mehrfamilienhaus	30 % der Kosten	750

⁴⁶ siehe www.waermeschutz.de

Das Förderprogramm soll umfassende energetische Gebäudemodernisierungen anstoßen. Die Förderung kann daher nicht auf bauliche Maßnahmen zur Energieeinsparung begrenzt werden, sondern muss auch Maßnahmen zur energieeffizienten Wärmeerzeugung beinhalten. Es sollte daher auch der Ersatz von elektrischen Anlagen zur Heizung und Warmwassererzeugung und –verteilung gefördert werden.

Tabelle 12 Vorschläge für Förderbeträge

Ersatz von Elektroheizungen durch Gebäudezentralheizungen mit Warmwasserbereitung inkl. Entsorgung asbesthaltiger Speicherheizungen		Förderbetrag
Einfamilienhaus	Nah- und Fernwärme	2500 €
	Gas	2250 €
	Öl	2000 €
Zweifamilienhaus	Nah- und Fernwärme	4000 €
	Gas	3750 €
	Öl	3500 €
Mehrfamilienhaus		max. 2250 € / Wohneinheit
Ersatz von elektrischer Warmwasserbereitung		Förderbetrag
Einfamilienhaus	Nah- und Fernwärme	1500 €
	Gas	1000 €
	Öl	1000 €
Zweifamilienhaus	Nah- und Fernwärme	2250 €
	Gas	1750 €
	Öl	1750 €
Mehrfamilienhaus		1500 € je Gebäude 750 € je Wohneinheit

Thermische Solarenergienutzung

Ergänzend sollte auch die Neuerrichtung und Inbetriebnahme thermischer Solaranlagen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung gefördert werden.

Eine Analyse der Förderhöhe für die verschiedenen Maßnahmen vor dem Hintergrund einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht möglich. Daher sollte eine solche Untersuchung durchgeführt werden, um die Höhe der Förderung als Funktion des Anforderungsniveaus genauer bestimmen zu können.

Prinzipiell kann die Förderhöhe auch an zu erreichende (Primär-)Energiekennwerte oder an realisierte Einsparpotenziale, wie z. B. in Münster⁴⁷ oder in Hamburg (0,30 bis 0,70 DM pro eingesparter kWh) gekoppelt werden.

Welcher dieser Ansätze bevorzugt werden sollte, hängt letztlich wesentlich von der Zielsetzung des Förderprogramms ab und muss in Abstimmung mit den potenziellen Fördermittelgebern geklärt werden.

Die HEAG sowie ihr Tochterunternehmen NaturPur haben bereits deutliche Zeichen gesetzt durch die Errichtung von 48 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 151 kW_p. Davon sind sieben Anlagen mit einer Leistung von 59 kW_p in der Stadt Darmstadt unter anderem durch Ökostrombezug der Stadt Darmstadt errichtet worden.

Unabdingbare Voraussetzung für die investive Förderung – „Energieberatung vor Ort“

Grundlage für viele Aktivitäten im Bereich der Energieberatung ist das bestehende Förderprogramm „Energieberatung vor Ort“, mit dem das Bundeswirtschaftsministerium die Erstellung von Sanierungsgutachten durch qualifizierte Ingenieure auf der Basis einer integrierten Energieberatung fördert.

Mit der Abwicklung des Programms sind vor allem die Energieberater der Verbraucherzentralen und freie Ingenieurbüros beauftragt.

Die Beratung umfasst den baulichen Wärmeschutz, die Heizungsanlagentechnik sowie erneuerbare Energien. Es wird ein umfassender Beratungsbericht erstellt, der sowohl den IST-Zustand des Gebäudes und der Heizanlage beschreibt als auch Vorschläge für Energiesparmaßnahmen darstellt. Zudem werden Aussagen über Kosten und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen getroffen⁴⁸.

Die Konzeption des Programms ist sinnvoll angelegt, vor allem auch als Beitrag zur Qualitätssicherung in Kombination mit einem investiven Förderprogramm. Eine "Energieberatung vor Ort" bzw. ein entsprechender "Energiesparcheck" durch das Handwerk sollte daher als Voraussetzung für die Vergabe kommunaler Fördermittel verlangt werden.

Gleichzeitig sollten nach Abschluss der Modernisierungsarbeiten als Maßnahme zur Qualitätssicherung und zur Dokumentation ein Abnahmeprotokoll und ein Energiepass für das Gebäude ausgestellt werden.

Hier liegt auch eine wichtige Rolle der Darmstädter Energieberatungseinrichtung (vgl. Kapitel 5.2.2), die sowohl koordinierend als auch mit eigenen Beratungsleistungen diese Aufgaben unterstützen kann.

⁴⁷ siehe www.muenster.de/stadt/umweltamt/foerder/Altbausan.htm

⁴⁸ siehe www.bafa.de

5.2.4 “Wärmetechnische Beschaffenheit” als Merkmal im Mietspiegel

Durch Investitionen zur Einsparung von Heizenergie und Warmwasser wird eine Verringerung der Betriebskosten für den Mieter erreicht. Aus der damit verbundenen Mieterhöhung können aber auch Auseinandersetzungen mit Mietern resultieren, die den wirtschaftlichen Erfolg für den Investor in vielen Fällen unsicher erscheinen lassen. Umgekehrt gehen auch Mieter, die einer Modernisierungsankündigung nicht widersprechen, ein Risiko ein. Sie wissen in aller Regel nicht, in welchem Verhältnis der Modernisierungszuschlag zur tatsächlichen Heizkostensparnis steht.

Exkurs: Markttransparenz und Sicherheit durch Mietspiegel

Mietspiegel sind Übersichten über die üblichen Entgelte für Wohnraum in einer Gemeinde. Der besondere Vorteil von Mietspiegeln liegt darin, dass sie nicht nur Informationen über gezahlte Entgelte für einzelne Wohnungen liefern, sondern auch das örtliche Mietniveau auf einer breiten Informationsbasis abbilden und damit die einfache Ermittlung der ortsüblichen Vergleichsmiete ermöglichen. Sie erhöhen die Markttransparenz und leisten einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung von Konflikten.

Merkmal “wärmetechnische Beschaffenheit”

Das IWU hat in einer umfangreichen Studie nachgewiesen, dass auf der Basis des BGB der energietechnische Standard eines Gebäudes als ein Kriterium zur Berechnung der ortsüblichen Vergleichsmiete herangezogen werden kann (IWU 2001d). Dies bedeutet allerdings nicht die Instrumentalisierung des Mietspiegels als Werbeträger für die wärmetechnische Gebäudesanierung.

Die Stadt Darmstadt hat daher erstmals einen sog. ökologischen Mietspiegel in Auftrag gegeben. Dabei soll zunächst geprüft werden, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der ortsüblichen Vergleichsmiete in Darmstadt und der wärmetechnischen Beschaffenheit gibt. Hierzu wird für jedes der über 900 Gebäude der Mietspiegelprobe der Energiekennwert berechnet und ein Energiepass erstellt.

Der Energiekennwert wird die Grundlage für die Definition des Wärmestatus, der als Variable in der Regressionsanalyse zum Mietspiegel eingeht. Das Projekt soll bis Ende 2002 abgeschlossen sein.

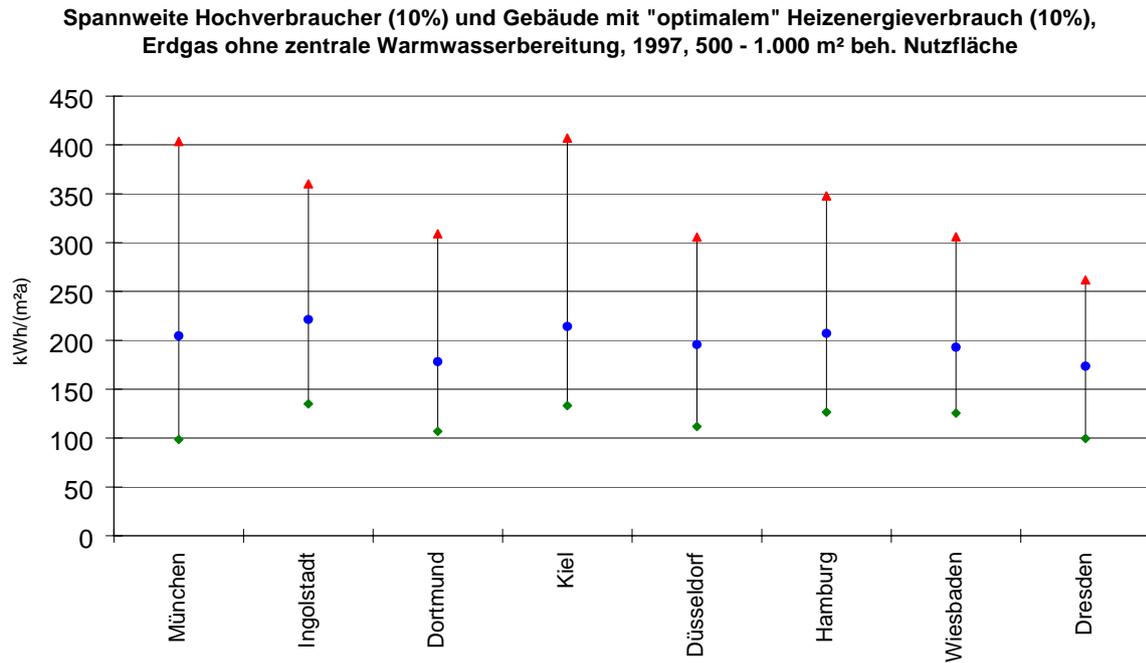
5.2.5 Kommunaler Heizspiegel

Trotz der zum Teil erheblichen Heizkostenrechnungen - in Wohngebäuden zwischen 0,70 und 2,00 DM/(m²*Monat) - ist die Kenntnis des Heizenergieverbrauchs bei Eigentümern und Mietern eines Hauses gering.

Andererseits weist die enorme Spreizung im Heizenergieverbrauch von Hoch- und Niedrigverbrauchern auf erhebliche Sanierungspotenziale im Gebäudebestand hin.

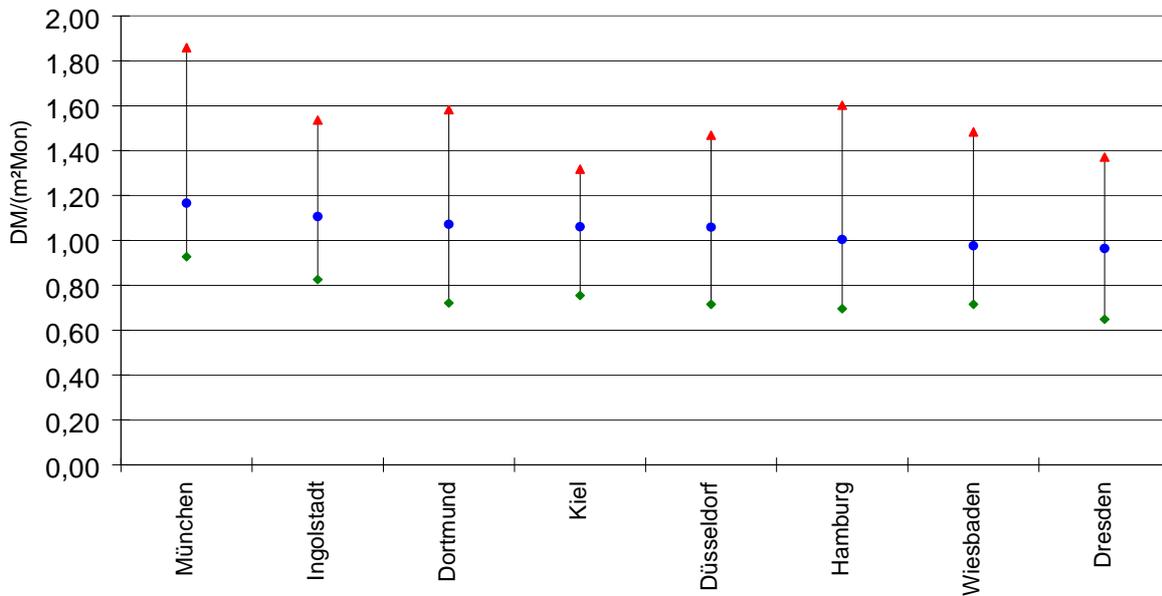
Für jene 10 % der Gebäude, die zur Gruppe der Hochverbraucher gehören, können diese Potenziale in vielen Fällen Warmmietenneutral erschlossen werden.

Bild 41 Spannweite Heizenergieverbrauch



Quelle: Arbeitsgruppe Energie, München, 1999

Bild 42 Spreizung zwischen "optimalen" und "sehr hohen" Heizkosten (Erdgas ohne zentrale Warmwasserbereitung)



Quelle: Arbeitsgruppe Energie, München, 1999

Die üblichen Heizkostenabrechnungen enthalten zwar alle Informationen, den Heizenergieverbrauch und die Heizkosten eines Gebäudes einzuordnen. Allerdings ist die Art der Darbietung dieser Informationen wenig geeignet, dieses Wissen für die Eigentümer und Mieter verständlich und nutzbar zu machen. Es fehlt noch Orientierungshilfen, das Verbrauchs- und Kostenniveau eines Gebäudes zu bewerten.

Kommunale Heizspiegel - Grundlage für mehr Transparenz

Heizspiegel dienen dazu, Heizenergie und Heizkosten von Gebäuden zu erfassen und darzustellen. Heizspiegel beruhen auf einer statistischen Auswertung der Heizkostenabrechnungen zentral beheizter Mehrfamilienhäuser in einer Kommune.

Im Heizspiegel werden flächenbezogene Durchschnittswerte und Obergrenzen des Heizenergieverbrauchs und der Heizkosten von Mietwohngebäuden widergegeben. Der Heizspiegel macht Abweichungen einzelner Gebäude von diesen Durchschnittswerten für Mieter und Eigentümer ersichtlich und bewertbar. Dazu werden die Heizkostenabrechnungen zentral beheizter Mehrfamilienhäuser nach Energieträgern (Erdgas, Heizöl, Fernwärme), nach der Art der Warmwasserbereitung (zentraler Kessel/dezentraler Durchlauferhitzer) und der beheizten Wohnfläche ausgewertet und die Ergebnisse mit Erläuterungen zur Anwendung des Heizspiegels publiziert.

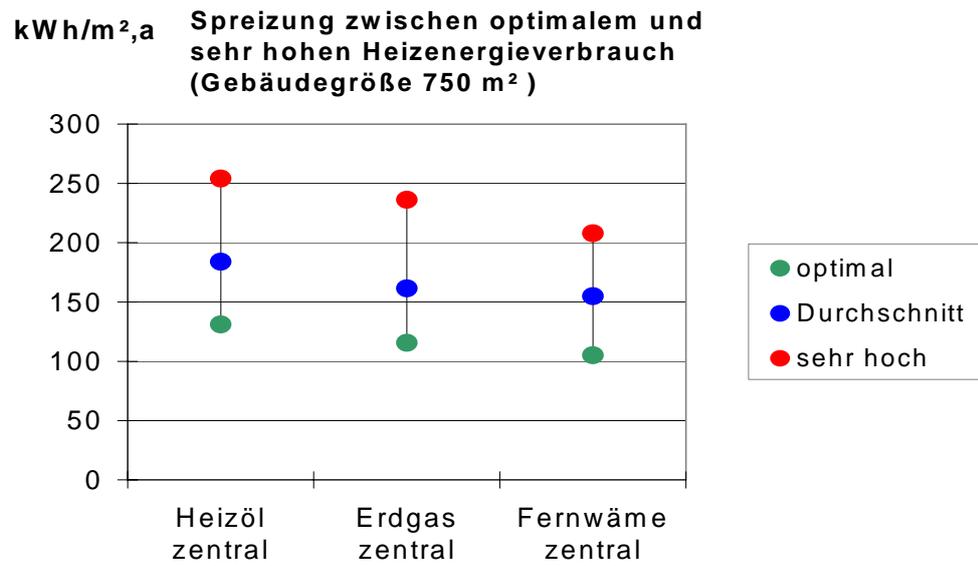
Den Kunden ermöglicht der Heizspiegel auf einfache Weise die 10 % der "Hochverbraucher" zu identifizieren, an denen energiesparende Maßnahmen besonders effizient und wirtschaftlich sind. Ziel des Heizspiegels ist es letztlich, die Bewohner und Eigentümer von Gebäuden mit überdurchschnittlich hohem Energieverbrauch auf Sanierungspotenziale aufmerksam zu machen und besonders wirtschaftliche Investitionen zur Energieeinsparung auszulösen.

Heizspiegel Darmstadt

Im Herbst 2002 wird auch der erste Heizspiegel für Darmstadt veröffentlicht. Die wichtigsten Ergebnisse und Empfehlungen des Darmstädter Heizspiegels sind (AG Energie 2002):

- Der Heizenergieverbrauch ist insgesamt zu hoch. Die Durchschnittswerte liegen um mehr als eine Größenordnung über dem Verbrauch von Passivhäusern. D.h. mit dem Verbrauch eines durchschnittlichen Gebäudes in Darmstadt lassen sich mehr als 10 Passivhäuser (bei deutlich höherem Wohnkomfort) beheizen. Die Ergebnisse des Heizspiegels Darmstadt weichen jedoch nicht wesentlich von denen anderer Kommunen ab.
- Die auch in Darmstadt nachgewiesene Spreizung zwischen Hoch- und Niedrigverbrauchern ist ein deutlicher Hinweis auf nicht ausgeschöpfte Sanierungspotenziale.
- Durch die Sanierung der 10 % Gebäude mit extrem hohem Heizenergieverbrauch lassen sich in Darmstadt ca. 10 % der CO₂-Emissionen aus der Wohngebäudeheizung vermeiden. Gerade bei diesen Hochverbrauchern sind die Einsparpotenziale sehr wirtschaftlich zu erschließen.

Bild 43 Heizenergieverbrauch in Darmstadt



Quelle: AG Energie 2002

Der "HeizEnergieCheck" als Ergänzung zum kommunalen Heizspiegel

Der HeizEnergieCheck ist eine Dienstleistung, die den kommunalen Heizspiegel flankiert⁴⁹. Er besteht aus:

- einem allgemein verständlich verfassten Gutachten für die Auftraggeber, zumeist Mieter von zentral beheizten Mehrfamiliengebäuden,
- einem Datenblatt mit der quantitativen Darstellung der energie- und kostenrelevanten Daten des Gebäudes und einer Bewertung,
- einer fachlichen Stellungnahme für die Eigentümer bzw. die Hausverwaltung mit einer knappen Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung und
- dem Entwurf eines Anschreibens, das dem Auftraggeber die Weitergabe der fachlichen Stellungnahme an den Eigentümer erleichtert.

Empfehlungen

Abstimmung der Anschlussberatung

Zusammen mit Vertretern des Mietervereins, des Haus- und Grundbesitzervereins, der örtlichen Wohnungsunternehmen, der Energieversorger und mit örtlichen Energieberatern sollte ein Konzept zur Anschlussberatung an den Heizspiegel erarbeitet werden.

Da sich erfahrungsgemäß in erster Linie Mieter an der Heizspiegel-Aktion beteiligen werden, ist die Kommunikation der Ergebnisse für einzelne Gebäude und das Beratungsangebot an Vermieter besonders wichtig.

Modernisierungsentscheidungen sind langwierige und oft komplexe Prozesse, die von einer nachhaltigen Unterstützung profitieren - xEigentümer bzw. Verwalter der im Zuge der Aktion identifizierten hochverbrauchenden Gebäude sollten daher wiederholt angesprochen werden. Ein Mittel hierzu sind wohnungswirtschaftliche Fachgespräche, die von der Stadt Darmstadt als neutraler Instanz initiiert und moderiert werden sollten.

Öffentlichkeitsarbeit, Werbung für den Gutachtenservice

Bewohner und Eigentümer zentralbeheizter Gebäude können den HeizEnergieCheck in Anspruch nehmen. Durch gezielte Öffentlichkeits- und Pressearbeit muss auf den Gutachtenservice aufmerksam zu machen.

Einer Pressekonferenz zur Veröffentlichung des Heizspiegels sollten weitere Berichterstattungen folgen, z.B. über eine öffentliche Veranstaltung zum Thema Heizspiegel, HeizEnergieCheck und wärmetechnische Sanierung oder Telefonaktionen im Zusammenarbeit mit einer Tageszeitung.

⁴⁹ siehe: www.heizspiegel.de

5.2.6 Kommunale Unternehmen als Vorreiter

Wohnungsunternehmen

Zum kommunalen Einflussbereich gehören öffentliche Wohnungsunternehmen, bei denen in begrenztem Maß Möglichkeiten bestehen, sie zum Anschluss an Fernwärme, zu energetischen Sanierungen oder bei Neubauten zum Niedrigenergiehaus- oder Passivhausstandard und zu stromsparenden Installationen zu bewegen. Vorbildliche energetischen Sanierungen sowie die Substitution von Strom durch Erdgas, Fernwärme oder regenerative Energieträger können neben der Vorbildfunktion einen An Schub zum Klimaschutz leisten.

Die Stadt sollte mit den Unternehmen, an denen sie beteiligt ist klären, welche Beiträge sie für die Agenda-Projekte „100 Passiv-Häuser im Neubau“ sowie „100 Passivhäuser im Bestand“ leisten können und dafür einen Fahrplan entwickeln.

Weiterhin sind mit den Unternehmen Ziele (i.S.v. Maßnahmen und Fristen) zu entwickeln, in denen der Ersatz von Stromheizungen, die verstärkte Nutzung von Fernwärme bzw. eigene BHKW sowie die Nutzung von Solarenergie und Biomasse betreffen.

Die Umsetzungskontrolle dieser Ziele sollte dann jährlich zusammen mit dem Energiemanagement erfolgen und darüber im Nachhaltigkeitsbericht für Darmstadt berichtet werden.

Energieversorgungsunternehmen

Zum zentralen kommunalen Einflussbereich gehören die Energieunternehmen, an denen die Stadt Darmstadt direkt oder indirekt beteiligt ist. Wie bei den Wohnungsunternehmen sollte die Stadt auch mit dem Energieversorger klären, welche Beiträge sie für die Agenda-Projekte „100 Passiv-Häuser im Neubau“ sowie „100 Passivhäuser im Bestand“ sowie für „100 Klein-BHKW“ leisten können und dafür einen Fahrplan entwickeln.

Eine wichtige Rolle spielen diese Unternehmen auch bei der Einrichtung des Klimaschutzfonds (vgl. Kapitel 5.2.1) sowie bei der Energieberatung (Kapitel 5.2.2) – hier muss die Stadt klare Prioritäten setzen und dabei berücksichtigen, dass z.B. durch Contracting-Angebote zu BHKW- und Solar- oder Biomasse-Projekten auch diese Unternehmen wirtschaftlichen Nutzen haben.

Für die wichtige Maßnahme Umrüstung von Elektroheizungen sollten die Energieversorger ein abgestimmtes Programm anbieten, mit dem eine Umrüstung von Elektrodirekt- und Nachtstromspeicherheizungen auf Gasbrennwert-Heizungen sowie Fernwärme gezielt gefördert wird.

Ziel sollte es sein, den heutigen Bestand an Elektroheizungen *bis zum Jahr 2010 mindestens zu halbieren*.

5.2.7 Die Verkehrsanbieter: Eine neue Rolle für ÖPNV und Rad

Eine besondere Rolle haben die Energieunternehmen auch bei der verstärkten Einführung von Erdgas-Pkw bzw. Erdgas-Bussen in Darmstadt – vor allem auch, weil hier die Nutzung von Biogas eine langfristig interessante Option sein könnte⁵⁰. Neben günstigen Tarifen für private „Fahrgas“-Kunden und Umstellungs- bzw. Anschaffungshilfen für Fahrzeuge ist eine konzentrierte Aktion in Richtung Taxi-Unternehmen und Bussen sinnvoll – dies muss mit den Verkehrsanbietern abgestimmt werden.

Ziel sollte es sein, bis 2010 *mindestens 5% der privaten Pkw und 50% der Taxis sowie 25% der Busse* in Darmstadt auf Erdgas umgestellt zu haben und 10% des dort genutzten Erdgases durch *Gas aus Biomasse* (Klär- und Biogas) zu ersetzen.

Für diese Maßnahmen sollte ebenfalls eine Umsetzungskontrolle jährlich zusammen mit dem Energiemanagement erfolgen und darüber im Nachhaltigkeitsbericht für Darmstadt berichtet werden.

Darmstadt ist bislang schon recht aktiv, wenn es um den öffentlichen Personen-Nah-Verkehr (ÖPNV) geht – von den Straßenbahn-„Schnelllinien“ zu Spitzenzeiten über den geplanten Straßenbahnanschluss für Kranichstein bis hin zum Engagement für den Nahverkehrsverbund DANIDA.

Der Klimavorteil des ÖPNV mit Bus und Straßenbahn (vgl. Kapitel 3.5) geht einher mit weiteren Vorteilen wie Vermeidung von Staus, Parkplatzsuche usw. – allerdings sind die Kosten je Fahrt gegenüber den reinen Treibstoffkosten von Pkw etwas höher.

Und – sicher nicht zuletzt – die Bequemlichkeit des „Tür-zu-Tür“-Transports mit dem eigenen Pkw ohne Wartezeit ist ein Argument, warum bislang die ÖPNV-Nutzung in Darmstadt zwar (langsam) steigt, aber parallel auch die Nutzung von Pkw.

Um hier eine Entlastung zu erreichen, sind neben dem „ökonomischen Signal“ (höhere Treibstoffpreise, Parkgebühren usw.) auch attraktivere Angebote des ÖPNV wichtig.

Eine Verdichtung des Netzes, die Anbindung weiterer Stadtteile (über die Linie nach Kranichstein hinaus) und das vermehrte Angebot von Straßenbahn-Schnelllinien mit „eingebauter Vorfahrt“ (wie die bestehenden Linien 6 und 10) und Extra-Spuren für Busse sind zusammen mit preiswerten Angeboten für Pendler (Job-Ticket) und Sondertarifen zu den Wochenenden gute Möglichkeiten, die in Darmstadt auch zum Klimaschutz genutzt werden sollten.

Darüber hinaus hat Darmstadt bislang den Fahrradverkehr recht stiefmütterlich behandelt – zwar gibt es erste Verbesserungen mit der „bike“-Station am Hauptbahnhof, aber sowohl die Radwege wie auch die sonstige Infrastruktur sind noch sehr verbesserungsbedürftig – hierzu wurde im Agenda-21-Prozess eine ganze Reihe von Vorschlägen gemacht, die der Umsetzung harren.

⁵⁰ In Saarbrücken wird dies z.B. schon überlegt und entsprechende Untersuchungen laufen derzeit. Die HEAG Verkehrs-GMBH hat die Einführung von Erdgasbussen 1998 erstmalig untersucht und die Ergebnisse dem Aufsichtsrat vorgestellt. Damals wurde die Einführung von Erdgasbussen abgelehnt.

Als Ziel sollte Darmstadt aus Sicht des Klimaschutzes versuchen, den heutigen Stand der Stadt Münster (Westfalen) zu erreichen – dafür ist eine *Steigerung des Wegeanteiles des Fahrradverkehrs um etwa 25%-Punkte* erforderlich. Bei einer Umsetzungsperspektive von 10 Jahren sind dies 2,5%-Punkte/a mehr Wege per Fahrrad – dies scheint durch attraktive Angebote wie Fahrradverleih am Hauptbahnhof, (bewachte) Unterstellmöglichkeiten sowie – vor allem – bessere und sicherere Radwege durchaus möglich.

Es könnten allein mit der Erhöhung des Fahrrad-Wegeanteils größenordnungsmäßig 150 kg CO₂-Äquivalenten pro Kopf und Jahr eingespart werden – dies sind, bezogen auf alle DarmstädterInnen, jedes Jahr immerhin 20.000 t CO₂-Äquivalente, also rund 6% der gesamten Verkehrsemissionen.

5.3 Maßnahmen in Kooperation mit dem "Klimabündnis Region Starkenburg"

Besonderes Kennzeichen der Region Starkenburg ist ihre Lage zwischen der Agglomeration Rhein-Main und dem Verdichtungsraum Rhein-Neckar mit einer besonderen Entwicklungsdynamik. Als südlicher Teil des Regierungsbezirks Darmstadt umfasst sie die fünf Gebietskörperschaften Bergstraße, Darmstadt-Dieburg, Groß-Gerau, Odenwaldkreis und Darmstadt und hat eine Fläche von etwa 2577 m²km. mit ca. 1 Millionen Einwohnern. Die Region Starkenburg ist historisch gewachsen und hat eine eigene landwirtschaftliche und kulturelle Identität. In allen Gebietskörperschaften der Region Starkenburg sind insbesondere im Bereich des Klimaschutzes bereits weitreichende Aktivitäten ergriffen worden. Exemplarisch dafür seien hier genannt:

- Modellprojekt "Klimaschutzregion Hessisches Ried" des Landkreises Bergstraße
- DA-Di-Management des Landkreises Darmstadt-Dieburg
- Einstimmiger Beschluss des Landkreises Groß-Gerau, 25 % Energie einzusparen und die CO₂-Emissionen bis 2005 um 25 % zu reduzieren
- Kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Darmstadt

Im Rahmen der "Starkenburgerklärung II" vom 2.10.1998 haben daher die Landräte der Landkreise Bergstraße, Darmstadt-Dieburg, Groß-Gerau, Odenwaldkreis und der Oberbürgermeister der Stadt Darmstadt den Beschluss gefasst, eine "Regionale Agenda 21" zu starten. Mit dem Projekt sollen die in den Gebietskörperschaften bestehenden Aktivitäten zum Klimaschutz erfasst, in einem kooperativen Prozess aufeinander abgestimmt und unter gemeinsamer Zielsetzung verstärkt umgesetzt werden.

Im folgenden werden einige Maßnahmen vorgeschlagen, die im Rahmen des "Klimabündnisses Region Starkenburg" realisiert werden sollten. Wege zur konkreten Umsetzung müssen im Rahmen der Projektentwicklung "Regionales Klimabündnis Starkenburg" gefunden werden.

5.3.1 Verstärkte Einbindung des Impulsprogramms Hessen

Das Impulsprogramm Hessen entwickelt zielgruppenspezifische Methoden zur Darstellung und Lösung baupraxisorientierter Probleme im Bereich Neubau und Bestandssanierung. Das Impulsprogramm Hessen versteht sich als Partner der Wirtschaft und sucht die Kooperation mit den Verbänden und Kammern. So wurde das Programm vom Start weg von der Architektenkammer Hessen und der Ingenieurkammer Hessen begrüßt und aktiv unterstützt.

Das Impulsprogramm Hessen verfolgt einen wirtschaftspolitischen Ansatz und leistet durch sein Qualifikationsangebot einen Beitrag zur Mittelstandsförderung. Es bietet eine "Plattform des fachlichen Austausches", die den Stellenwert der Energieeinsparung erhöht, Problemlösungen schneller und differenzierter austauscht und inhaltlich belastbare Informationen über Energiesparkonzepte und -techniken liefert.

Ziel ist die Vermittlung von theoretisch fundierten und praktisch realisierbaren Methoden zur Energieeinsparung. Zielgruppen sind in erster Linie interessierte Architekten, Handwerker und Ingenieure in Hessen. Das mit Mitteln des hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung finanzierte Programm wird seit Frühjahr 1997 vom Institut Wohnen und Umwelt durchgeführt⁵¹.

Im Programmbereich Niedrigenergiebauweise vermittelt das IMPULS-Programm Hessen Architekten die aktuellen Erkenntnisse zum Stand der Technik beim energiesparenden Bauen.

Die Seminare zu dem Thema "Wärmeschutz und passive Solarenergienutzung in Niedrigenergiehäusern", "Luftdichtheit und Wärmebrücken in Niedrigenergiehäusern", "Kontrollierte Wohnungslüftung" und "Energetischer Gebäudeentwurf" werden seit Herbst 1997 halbjährlich von der AKADEMIE der Architektenkammer angeboten und sind regelmäßig ausgebucht - verständlich, denn die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen im Frühjahr 2002 eingeführte Energiesparverordnung wird einen weiteren Schritt in Richtung Niedrigenergiebauweise bedeuten.

Die Seminare sind auch als "Inhouse-Veranstaltungen" für Wohnungsbaugesellschaften und Behörden interessant.

In Ergänzung zu den ganztägigen Seminaren bietet das IMPULS-Programm - ebenfalls mit Unterstützung der Architektenkammer und in Kooperation mit kommunalen Kooperationspartnern vor Ort - dreistündige Nachmittagsveranstaltungen mit zusammenfassenden Vorträgen zu den Seminarthemen an.

Die "Energiediskussion mobil" war seit Herbst 1997 in 25 hessischen Städten und Gemeinden zu Gast und läuft positiv weiter. In der Bauentscheidungsphase haben interessierte Laien dennoch viel zu selten die Möglichkeit, von unabhängigen und neutralen Fachleuten Antworten auf ihre Fragen zu bekommen. Um diese Informationslücke zu schließen, gibt es das Bauherren-Seminar: "Ökologisches Bauen - was ist das?", das viele hessische Volkshochschulen in ihr Programm aufgenommen haben.

⁵¹ weitere Informationen unter www.impulsprogramm.de

Der Programmbereich Rationelle Stromnutzung umfasst Seminare für Ingenieure und Handwerker zu den Themen: "Energieeffiziente Lichttechnik", "Stromsparende Heizungsumwälzpumpen", "Energie sparen mit Installations-Bus Systemen", "Minimierung des Leerlaufstromverbrauchs in Haushalt und Büro", "Stromsparen im Handel", "Stromsparmcheck im Gebäude" und "Energieoptimierung in Kläranlagen". Zudem gibt es auch hier dreistündige Foren, die an einem Nachmittag eine Auswahl der Seminarinhalte in Kurzform vorstellen.

Als Gründungsmitglied der Gemeinschaft Energielabel Deutschland (GED) treibt das IMPULS- Programm die Zertifizierung stromsparender Bürogeräte und Unterhaltungselektronik voran. Die GED gibt eine Liste von ausgewählten Geräten heraus, die eine festgelegte Höchstanforderung an den Stromverbrauch nicht überschreiten dürfen.

Diese Liste wird vierteljährlich aktualisiert. Um unnötigen Stromverbrauch im Leerlauf zu vermeiden, achtet die GED besonders darauf, dass zertifizierte Geräte möglichst geringe Stand-by-Verluste zu verzeichnen haben. Denn: Allein die Stand-by-Funktionen von PC, Video, Fernsehgerät und Fax verbrauchen schätzungsweise den Strom von zwei Großkraftwerken und kosten einen Privathaushalt bis zu 130 € im Jahr.

Kooperation mit Akteuren auf kommunaler Ebene

Das Angebot des Impulsprogramms kann die Aktivitäten im Rahmen des Agenda-Prozesses unterstützen. Veranstaltungen können z. B. im Rahmen der Diskussionsreihe "Nachhaltigkeit in der Verwaltung" organisiert werden. Als Kooperationspartner innerhalb der städtischen Verwaltung kommen MitarbeiterInnen aus dem Hochbau- und Maschinenamt, Stadtplanungsamt und dem Umweltamt in Frage.

Als Themen bieten sich "Bau- und Dämmstoffe vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit", "Nichtmonetäre Aspekte der energetischen Modernisierung" oder "Qualitätssicherung in der energetischen Gebäudemodernisierung" mit einem starken regionalen Bezug an.

5.3.2 Einführung eines einheitlichen Energiepasses im Gebäudebestand

Im Energiepass entsprechend den Anforderungen der neuen Energieeinsparverordnung werden wesentliche bauliche und energietechnische Kenndaten (Baualter, Wohnfläche, Bauteilflächen, U-Werte) nicht dargestellt.

Der Energiepass enthält noch weitere wesentliche Mängel: So besteht z.B. keine Möglichkeit der energietechnischen Bewertung des Gebäudes im Vergleich mit ähnlichen Gebäuden. Insgesamt ist der Energiepass ein ungenügender Ansatz.

Zur Schaffung von Transparenz und zum Verbraucherschutz sollte ein Energiepass eingeführt werden, der die energetische Qualität eines Gebäudes klar und verständlich darstellt und bewertet.

Der Energiepass kann in Anlehnung an die Energieberatungsaktion der Hessischen Schornsteinfeger oder die Energiepass-Initiative Deutschland des Gesamtverbandes der Dämmstoffindustrie, der Arbeitsgemeinschaft Glas und Bau sowie der Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft gestaltet werden.

Nach den Bestrebungen dieser Initiative gliedert sich der dreiseitige Energiepass in eine

- transparente Beschreibung des Gebäudes,
- einer Darstellung der Randbedingungen der Berechnungen und
- einer Beschreibung der energetischen Qualität des Gebäudes mit einer energietechnischen Klassifizierung.

Im Rahmen des Klimabündnisses sollte ein *regional einheitlicher Energiepass entwickelt bzw. ein vorhandener Energiepass übernommen* werden. Als Anreiz zur Einführung könnten z. B. die ersten 100 Energiepässe gefördert werden. Zudem sollten mit dem kommunalen Wohnungsunternehmen Gespräche zur Einführung des Energiepasses im Bestand geführt werden.

Bild 44 Beispiel für den Energiepass

ENERGIEPASS

Kurzdiagnose für Gebäude und Heizung

Pass-Nr.: 2800.0002

Objekt Kappestraße 10
64289 Darmstadt

Eigentümerin Rainer Greff

Haustyp Einfam. 1-2 Geschosse

Baujahr 1900

Wohnflächen 2

beheizbare Wohnfläche 185 m² (Energiebezugsfläche)



Abbildung des Typgebäudes, kein Originalfoto

I. Bewertung des Gebäudes

A. Wärmedämmung

heute und nach Modernisierung

zum Vergleich: Altbau			zum Vergleich: Neubau		
sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut	
ungedämmt	teilweise gedämmt	gut gedämmt	Standard	Niedrig Energie Haus	Passivhaus

Netzwärmebedarf

B. Wärmezeugung (Heizung und Warmwasser)

heute und nach Modernisierung

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
Bekro- Nachspeicher-Heizung	zweiter Kessel Öl/Gas	zum Vergleich: Brennwert- kessel	Brennwert- kessel Bekro - Wärmepumpe	Solar / BHKW* mit Brennwert- kessel

Primärenergie-Aufwand

C. Gesamtbewertung

Das Gebäude hat einen geringen Energiebedarf. Wenn es zu den besten gehören soll, können Sie noch mehr tun.

Gebäudebewertung in Zahlen auf Seite 9 * oder Fernwärme aus Kalt-Wärme-Kopplung

Seite 1

5.3.3 Erfahrungsaustausch der Umweltbeauftragten regionaler Unternehmen

Als Anregung aus dem Kreis der Themengruppe Energie, an der auch Vertreter verschiedener Darmstädter Unternehmen bereits teilnehmen, wurde empfohlen, einen Erfahrungsaustausch zwischen den Umwelt- und Energiebeauftragten der großen ortsansässigen Unternehmen anzustoßen.

Ziel ist es, sich über die verschiedenen bereits durchgeführten oder in Planung befindlichen Energieeffizienzmaßnahmen auszutauschen, Hinweise zu geben auf erfolgreiche Planungs- und Controllinginstrumente oder im Bereich der Umsetzung besonders gut qualifizierte Gewerke zu empfehlen.

Langfristig könnte auch die gemeinsame Nutzung eines Informations- und Instrumentenpools angestrebt werden. Ein spezifisches Angebot stellt in diesem Zusammenhang der Vorschlag eines Öko-Profit-Modells dar, dessen Einführung über den Gesprächskreis vorbereitet werden könnte. Inwieweit sich diese Gesprächsrunde als dauerhafte Einrichtung etabliert, hängt vom Informations- und Abstimmungsbedarf der beteiligten Akteure ab. Die Initialveranstaltung wird vom Klimaschutzkonzept durch Einladung und Moderation unterstützt.

5.3.4 Öko-Profit als Angebot für Unternehmen

Das Modell „Öko-Profit“ hat sich als Instrument zur Ansprache und Know-how-Vermittlung im Bereich Umwelt- und Klimaschutz zwischen Unternehmen, Wissenschaft und Verwaltung in verschiedenen Kommunen bereits erfolgreich bewährt⁵². Im Landkreis Bergstraße werden derzeit im Rahmen des dortigen Projektes „Klimaregion Hessisches Ried“ erste Workshops mit Unternehmensvertretern aus 16 Betrieben durchgeführt. Von den beteiligten Firmen wird neben der Kostenersparnis auch die branchenübergreifende Kontaktaufnahme und der Informationsaustausch als Gewinn hervorgehoben (vgl. Klima 1/2001). Kernbestandteile des 1991 in Graz entwickelten Kooperations- und Qualifizierungsmodells sind:

- Durchführung von Workshops mit Selbsthilfeangeboten und individueller Beratung für die beteiligten Betriebe
- Betriebsbegehungen mit Beratung durch externe Umwelt-/Energieberater
- Bereitstellung von Materialien
- Eine erfolgreiche Teilnahme an den angebotenen Workshops sichert dann eine Auszeichnung als Öko-Profit-Betrieb.

Mit der Auszeichnung durch ein entsprechendes Siegel darf der Betrieb öffentlichkeitswirksam werben. Die Betreuung des Programm und der Workshops könnte beispielsweise durch Fachbereiche der FH Darmstadt abgedeckt werden.

Hier sind erste Gespräche anberaunt, um ein entsprechendes für Darmstadt angepasstes Konzept zu diskutieren und auszuformulieren. Eine Unterstützung durch die Industrie- und Handelskammer wäre dem Projekt sehr förderlich.

⁵² In München werden im Rahmen des Öko-Profit-Projektes rund 30 Betriebe unterschiedlichster Branchen und Größe (zwischen 15 und 3000 Beschäftigte) in verschiedenen Gruppen betreut.

5.4 Das Darmstädter Klima-Forum: Der Vorreiter-Club

Die grundlegende Idee des Klimaforums ist es, in Ergänzung zur TG Energie/AG Klimaschutz Entscheidungsträger zu einem zentralen und vernetzenden Erfahrungsaustausch zu bewegen. Die angestrebte Kommunikation der klimaschützenden und nachhaltigen Maßnahmen soll gleichzeitig die einzelnen Maßnahmen bewerben und die akteursübergreifende Kooperation verbessern. Voraussetzung für diese Gesprächsrunde sind konsensorientierte Initiativen, die von allen beteiligten Partnern unterstützt werden können, wie z. B. die Bausteine des unten dargestellten kommunalen Klimaschutzfahrplans. Darüber hinaus gibt es aber noch viele weitere Vorschläge und Konzepte von Klimaschutzakteuren, um private Haushalte in Darmstadt in den Klimaschutzprozess mit einzubinden (siehe Anhang 4 [Grimpe 2000]).

Zielgruppen des Klimaforums sind BürgerInnen, Vertreter von Organisationen, Verbänden und Unternehmen sowie MitarbeiterInnen aus der städtischen Verwaltung. Damit fungieren die TeilnehmerInnen aufgrund ihrer Zugehörigkeit z. B. zur Handwerks- oder Architektenkammer, zur Kreditwirtschaft, zum Energieversorger oder aus der städtischen Verwaltung als Experten auf ihrem Gebiet und können Erfahrungen aus anderen Projekten einbringen. Aufgrund der frühzeitigen Einbindung der relevanten Akteure und des partizipativen Vorgehens soll eine Voraussetzung erfüllt sein, die Vorhaben ohne größere Reibungs- und Zeitverluste umsetzen zu können.

In welcher institutionellen Form und Anbindung an Politik und Verwaltung das Forum zukünftig organisiert sein sollte, ist Gegenstand derzeit laufender Gespräche und Beratungen. Bewährt haben sich jedoch Ansätze, bei denen die Sitzungen durch professionelle Moderatoren geführt wurden. Externe Klimaschutzexperten sollten zur Konkretisierung und Entwicklung der geplanten Maßnahmen mit hinzugezogen werden.

Social Marketing

Eine weitere Aufgabe - neben Diskussion und Information - ist die Motivation der Beteiligten zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen eines sozialen Marketings. Das heißt Multiplikatoren und Unterstützer des Klimaschutzgedankens bringen ihre jeweiligen Strategien und Angebote in die Umsetzung der in ihrem Segment identifizierten Potenziale mit ein. Sie werden damit Teil eines kommunalen Klimanetzwerkes, das durch Impulse von innen (Dienstleister) und außen (Kunden) in Bewegung gehalten wird. Hierzu sind vielfältigste Aktivitäten denkbar und als Bestandteile einer Klimaschutzstrategie auch in ihrer wechselseitigen Ergänzung z.B. von privaten und professionellen Beratungsangeboten, Mitmach-Kampagnen und Förderprogramminformationen sinnvoll.

6 Klimafahrplan: Die nächsten Schritte

Zum Abschluss des vorliegenden Berichts sollen die Ergebnisse – insbesondere von den Kapiteln 2 und 5 – mit Blick auf das künftige Handeln zusammengefasst werden.

Dabei wird zuerst gefragt, wie sich die Emissionen in Darmstadt künftig entwickeln könnten.

6.1 Darmstadt 2010: Ein Blick in die Zukunft

Die in der Klimabilanzierung (vgl. Kapitel 2) bestimmten Treibhausgasemissionen hängen stark von wirtschaftlichen und demoskopischen „Treibergrößen“ ab – je mehr Haushalte, Produktion in Gewerbe und Industrie usw., umso höher die Emissionen, wenn keine Technologie- oder Verhaltensänderungen stattfinden.

Das Klimaschutzziel der Stadt Darmstadt für das Jahr 2010 (vgl. Kapitel 3.1) hängt daher in absoluten Größen (Tonnen CO₂) von den Entwicklungen der Haushaltszahlen, Wirtschaftswachstum usw. ab.

Um eine erste *Einschätzung zur Größenordnung* dieses Sparziels zu geben, wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzepts auch eine vorsichtige Hochrechnung der künftigen Emissionen unter „Trend“-Bedingungen angenommen – also unter der Voraussetzung, dass **kein aktiver Klimaschutz** stattfindet. Dieses „Trend-Szenario“ dient zur Orientierung darüber, wie sich die Emissionen in Darmstadt entwickeln könnten, wenn die im Kap. 5 vorgeschlagenen Maßnahmen nicht umgesetzt würden⁵³.

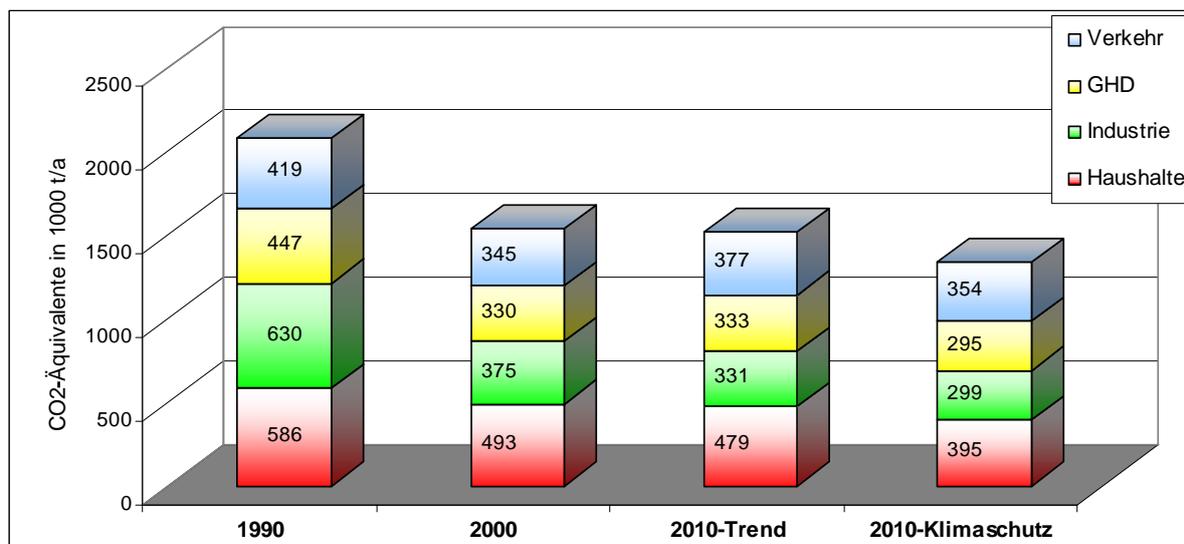
Demgegenüber unterstellt die zweite Abschätzung („Klimaschutz-Szenario“), dass die in den Kapiteln 3+4 dargestellten Potenziale zur Senkung von Treibhausgasen in Darmstadt *offensiv umgesetzt* werden – dieses Szenario *Klimaschutz* geht also von einer aktiven Politik der Stadt, ihrer Bürger und der ansässigen Unternehmen aus (vgl. zur Umsetzung Kapitel 5).

Die Ergebnisse zeigt folgende Grafik⁵⁴.

⁵³ Die Grundannahmen dieses Trend-Szenarios orientieren sich an den Daten einer bundesweiten Untersuchung zum künftigen Energiebedarf für den Bundeswirtschaftsminister (Prognos/EWI 1999).

⁵⁴ Dabei wurden die Emissionen des Jahres 1990 aus Statistiken abgeschätzt mit einem möglichen Fehler von +/- 10%.

Bild 45 Heutige und künftige Treibhausgasemissionen für Darmstadt



Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Im *Trend-Szenario* könnte Darmstadt bis 2010 mit rund 1,52 Mio. t CO₂-Äquivalenten zwar gegenüber 2000 die Emissionen bei steigender Wirtschaftstätigkeit und wachsendem Verkehr praktisch stabil halten, gegenüber 1990 wäre dies eine Reduktion um rd. ¼ - damit bliebe Darmstadt aber deutlich von seinem Zielwert (35% Reduktion, vgl. Kapitel 3.1) entfernt.

Dagegen erlaubte das *Klimaschutz-Szenario* bis 2010 mit rund 1,34 Mio. t CO₂-Äquivalenten eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um rund 12 % gegenüber der Trend-Entwicklung. Dies wäre eine Einsparung gegenüber 2000 von 13% bzw. gegenüber 1990 von rund 36 %.

Nach dem Kioto-Protokoll hat sich Deutschland verpflichtet, im Zeitraum 2008-2012 die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Stand von 1990 um 21% zu senken. Wird das Jahr 2010 als Mittelwert dafür genommen, so könnte Darmstadt seinen Beitrag zur Einhaltung des Kioto-Ziels also mehr als leisten.

Das Klimabündnis-Ziel, die CO₂-Emissionen bis 2010 gegenüber 1990 zu halbieren, würde Darmstadt nur bei *sehr großen Anstrengungen* zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erreichen können – das hier vorgeschlagene realistischere Kurzfristziel von 35% (vgl. Kapitel 3.1) erscheint jedoch auf Basis der im Kap. 5 vorgeschlagenen Maßnahmen erreichbar.

Längerfristig – also bis 2020 bzw. 2050 – muss Darmstadt noch stärkere Anstrengungen unternehmen, wenn es die nationalen Zielwerte von 40 bzw. 80% Reduktion der Treibhausgase (gegenüber 1990) auch lokal erreichen will.

Durch eine konsequente Umsetzung der Wärmeschutzpotenziale im Gebäudebereich, die erst längerfristig wirksam werden, ließe sich *alleine* bis 2050 eine Einsparung von rd. 30% gegenüber dem Basisjahr erzielen

Durch den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und vermehrte Solarenergie sowie Biomasse könnte bis 2050 ein großer Teil der fehlenden Treibhausgasreduktion realisiert werden, wie nationale Studien zeigen – entscheidend ist jedoch, ob auch im Verkehr ein klimaschonenderes Mobilitätsverhalten und klimafreundliche Antriebe umgesetzt werden können.

Die Klimabilanz für Darmstadt zeigte somit insgesamt, dass die im Kapitel 5 dargestellten Maßnahmen zu einer Erreichung des Klimaschutzziels bis 2010 führen können, wenn sie konsequent umgesetzt werden.

6.2 Der Klimafahrplan

Der unten skizzierte *Klimafahrplan* fasst alle vorgeschlagenen Maßnahmen mit einer jeweiligen Zieldefinition in der folgenden Tabelle zur besseren Übersicht zusammen. Ergänzt ist die Tabelle um eine Spalte "Aktivitäten und Termine", in der die nächsten Schritte zur Umsetzung der Maßnahmen und ihre zeitliche Prioritäten skizziert sind.

Maßnahme	Ziel	Aktivitäten und Termine
Maßnahmen in der unmittelbaren Kompetenz der Stadt Darmstadt		
<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung des kommunalen Energiemanagements 	<ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Kosteneinsparung 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines innerhalb der Stadtverwaltung abgestimmten Konzeptes zum kommunalen Energiemanagement <u>bis Ende 2002</u>; Dabei ist von den Entscheidungsträgern festzulegen, welche Ziele verfolgt werden sollen, welche organisatorischen Voraussetzungen erfüllt sein müssen und welche Kriterien der Erfolgskontrolle eingeführt werden sollen
<ul style="list-style-type: none"> • Baugebiet "Kranichstein Süd-West" (K6) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Entwicklung eines neuen Stadtquartiers 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätskontrolle bei der Planung und in der Bauphase; Einführung von Energiepässen – <u>bis Mitte 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Projekt "Wohnsinn" im Baugebiet K6 	<ul style="list-style-type: none"> • Realisierung soziale und ökologischer Ziele im Sinne eines nachhaltigen Ansatzes, Passivhausstandard 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung in der Öffentlichkeitsarbeit - <u>sofort</u>
<ul style="list-style-type: none"> • zukünftige Nutzung des Messplatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Passivhausstandard beim Neubau 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung eines schlüssigen Konzeptes zur Bebauung des Messplatzes unter besonderer Beachtung der Anforderungen an Passivhäuser – <u>bis Ende 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Kongress- und Wissenschaftszentrum Darmstadt 	<ul style="list-style-type: none"> • "Signalwirkung durch eine technisch ... vorbildhafte Bauweise" - d. h. Passivhausstandard 	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtzeitige Einbindung des in Darmstadt vorhandenen wissenschaftlichen Potenzials zur Konzeption und Planung von Passiv-Bürogebäuden - <u>sofort</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Modernisierungen „Akazienweg“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung weitergehender Energiekennwerte für Sanierungen im Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> <u>sofort</u>

Maßnahmen in Kooperation mit kommunalen Akteuren		
<ul style="list-style-type: none"> • Klimafonds 	<ul style="list-style-type: none"> • Absicherung der Finanzierung innovativer Programme und Maßnahmen sowie umfassender Öffentlichkeitsarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Politische Beschlussfassung, Entwicklung eines Organisationskonzeptes, Akquisition von potenziellen Partnern, Vorbereitung eines Partnerschaftsvertrages – <u>bis Ende 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Investives Förderprogramm 	<ul style="list-style-type: none"> • Marktöffnung für zukunftsweisende energetische Sanierung im Wohngebäudebestand • Reduktion des Anteils von Elektroheizungen im Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Förderkonzeptes mit Zieldefinition, investiven Förderhöhen und Fördervolumen, Akquisition der Fördermittel in Verbindung mit dem "Klimafonds" - <u>bis Frühjahr 2003</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängige Bau- und Energieberatung 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbraucherschutz, Qualitätssicherung, Marktöffnung für energiesparende Maßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Akquisition mit dem Ziel der langfristigen Finanzierung einer produktneutralen Bau- und Energieberatung vor allem unter Einbindung der HEAG-Gruppe und der Südhessischen Gas- und Wasser AG - <u>bis Ende 2002</u> • Konkretisierung der Aufgaben der Energieberatungsstelle (in Abstimmung mit der unteren Bauaufsicht) und die Art der Beteiligung weiterer kommunaler Akteure oder wirtschaftlich orientierter Kooperationspartner - <u>bis Ende 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • "Wärmetechnische Beschaffenheit" im Mietspiegel 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen des Zusammenhangs zwischen der energetischen Qualität eines Gebäudes und der mit diesem Gebäude erzielbaren Nettomiete 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion des Ansatzes mit der Stadt, den kommunalen Verbänden und in öffentlichen Veranstaltungen - <u>bis Frühjahr 2003</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunaler Heizspiegel 	<ul style="list-style-type: none"> • Anstoß von Investitionen in energetisch besonders mangelhafte Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> • Als Orientierungshilfe zur Beurteilung des Energieverbrauchs eines Gebäudes sollte der kommunale Heizspiegel den Heizkostenabrechnungen beigelegt werden - <u>bis Sommer 2003</u>
<ul style="list-style-type: none"> • "Darmstädter Klimaforum" 	<ul style="list-style-type: none"> • Zentraler und vernetzender Erfahrungsaustausch zur Projektentwicklung, Projektdarstellung und Koordination 	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung über die institutionelle Form und Anbindung an die Politik und Verwaltung <u>bis Ende 2002</u> • Öffentlichkeitswirksame Auftaktveranstaltung zum Start <u>bis Sommer 2003</u>

Maßnahmen in Kooperation mit dem "Klimabündnis Region Starkenburg"		
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsprogramm Hessen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von praxisorientierten Ansätzen und Lösungen zur Energieeinsparung 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmungsgespräche zwischen Vertretern des Klimaforum mit dem Leiter des Impulsprogramms Hessen zur Konkretisierung einzelner Maßnahmen - <u>bis Ende 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Energiepass im Gebäudebestand 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrument zur Schaffung von Transparenz und zum Verbraucherschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung über Inhalte und Layout eines gemeinsamen Energiepasses im Rahmen des Klimabündnisses - <u>bis Frühjahr 2003</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungsaustausch der Umweltbeauftragten 	<ul style="list-style-type: none"> • Verankerung von Zusammenarbeit (Austausch von Instrumenten und Verfahren, Standardisierung und Qualitätssicherung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Information (Initiierung) und Unterstützung (Moderation) bei der Abwicklung der Auftaktveranstaltung (TG Energie) - <u>bis Ende 2002</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Öko-Profit 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •

Literatur

AG Energie 2002: Heizspiegel Darmstadt 2001 – Abschlußbericht, Hennig/Grondey, Berlin

BMBau (Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau) 1996: 3. Bericht über Schäden an Gebäuden, Bonn

DLR (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt)/ISE (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme) 1997: Strategien für eine nachhaltige Energieversorgung - Ein solares Langfristszenario für Deutschland, Freiburg/Stuttgart

Enquete (Enquete-Kommission "Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung") 2001: Anhörung „Innovative Energietechnologien und -systeme“ am 20.11.2001, Kommissionsdrucksache 14/111-2, Berlin

Feist, Wolfgang 1993: Passivhäuser in Mitteleuropa, Dissertation Gesamthochschule Kassel/IWU, Darmstadt

Feist, Wolfgang 2001: Passivhaus 2001 - Fakten, Entwicklungen, Tendenzen, in: PHI 2001, S. 3 ff

GfK (GfK Marketing Services)/ISI (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung) 2001: Evaluierung zur Umsetzung der Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV), Kurzfassung des Abschlußberichts, B. Schlohmann u.a., i.A. des BMWi, Karlsruhe/Nürnberg

Grimpe, Gudrun 2000: Vorarbeiten zu einer Klimaschutzkampagne, internes Papier des Öko-Instituts für die Lokale Agenda 21, Darmstadt

- HessenEnergie 1999: Einführung eines kommunalen Energiemanagements im Contracting, Fachtext der HessenEnergie, Wiesbaden
- HMWVL (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr u. Landesentwicklung) – Hrsg. 2002: Energie sparen, Heizkosten senken, CO₂-Ausstoß senken, Ratgeber zur energetischen Gebäudemodernisierung mit Beiträgen von B. Steinmüller, J. Knissel u. T. Loga, Darmstadt, Wiesbaden
- HMULF (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten) - Hrsg. 2000: Elektrische Energie im Hochbau - Leitfaden Elektrische Energie LEE, Wiesbaden
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) 1996: Energiemanagement für öffentliche Gebäude; Organisation, Umsetzung und Finanzierung, Heidelberg
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2001: Third Assessment Report – Technical Summaries of Working Groups I-III, Genf
- ISI (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung) 2000: Klimaschutz durch Minderung von Treibhausgasemissionen im Bereich Haushalte und Kleinverbrauch durch klimagerechtes Verhalten – Band 2: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, U. Böde/E. Gruber u.a., i.A. des UBA, Forschungsbericht 20401120, Karlsruhe/München
- ISI (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung) 2001: Statement von Dr. Harald Bradke in Enquete 2001
- ISI (Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung)/STE (Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung) 2001: Systematisierung der Potenziale und Optionen, Endbericht an die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages, Karlsruhe/Jülich
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1989: Altbaumodernisierung und -sanierung bei Wohngebäuden; Bericht für die Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages; Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1994: Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL); Endbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt in Kooperation mit der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages; Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1996: Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1988 bis 1996: Passivhausberichte Nr. 1 bis 19, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1997: Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1999: Protokollbände zur Workshopreihe „Nachhaltige Gebäudesanierung“, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 1999b: Energieeffiziente Büro- und Verwaltungsgebäude - Hinweise zur primärenergetischen und wirtschaftlichen Optimierung, Darmstadt

- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 2000: Ein Jahr in der Gartenhofsiedlung Lummerlund – Messergebnisse aus 22 Passivhäusern in Wiesbaden, Loga, T., Großklos, M., Feist, W., in: Konferenzband 4. Passivhaustagung, Kassel
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 2001a: Guter Ansatz - schwache Standards: die neue Energiesparverordnung, Stellungnahme zum Referentenentwurf vom 29. November 2000, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 2001b: Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern - Eine vergleichende Analyse am Beispiel der ‚Gartenhofsiedlung Lummerlund‘ in Wiesbaden-Dotzheim, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 2001c: Evaluation der Ökozulage, Darmstadt
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) 2001d: Mietrechtliche Möglichkeiten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand, Darmstadt
- Kruska, Martin 2001: Stellungnahme an die Enquete-Kommission zum Thema Industrieprozesse (Energieeinsparung, neue Technologien) in Enquete 2001
- LA21-DA 2000: Wissenschaftsstadt Darmstadt Lokale Agenda 21- Agenda Dokument - verabschiedet auf dem 3. Agenda-Forum am 25. Mai 2000, aufgestellt im Juli 2000, Darmstadt (unter <http://www.oeko.de/service/klima-da/> - Menüpunkt „Material“ als PDF-Datei erhältlich)
- Lenz, Volker u.a. 2000: Orientierende Klimabilanz für Darmstadt - Arbeitspapier für die Lokale Agenda 21 Darmstadt - Themengruppe Energie, unterstützt von Öko-Institut und IWU, Darmstadt (unter <http://www.oeko.de/service/klima-da/> als PDF-Datei erhältlich)
- NEI (Niedrig-Energie-Institut) 2001: Faltblatt „Besonders sparsame Haushaltsgeräte 2001 – Eine Verbraucherinformation“, Detmold (unter <http://www.oeko.de/service/klima-da/> - Menüpunkt „Material“ als PDF-Datei erhältlich)
- ÖKO (Öko-Institut) 2000: Klimaschutz durch Minderung von Treibhausgasemissionen im Bereich Haushalte und Kleinverbrauch durch klimagerechtes Verhalten – Band 1: Haushalte, B. Brohmann/M. Cames/A. Herold, i.A. des UBA, Forschungsbericht 20401120, Darmstadt/Berlin (Bericht erhältlich unter http://www.oeko.de/bereiche/energie/documents/klima_b1.pdf)
- ÖKO (Öko-Institut) 2001a: Stellungnahme zur Fichtner-Studie „U.R. Fritsche/F.C. Matthes, Darmstadt/Berlin (unter <http://www.oeko.de/service/gemis/deutsch/> - Menüpunkt „Material“ erhältlich)
- ÖKO (Öko-Institut) 2001b: Last Minute für den Umweltschutz. Perspektiven für die Zukunft des Reisens, M. Buchert u.a., Darmstadt/Freiburg/Berlin
- ÖKO (Öko-Institut) 2002: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) – Computerprogramm und Datenbasis, U.R. Fritsche u.a., Darmstadt/Berlin (unter <http://www.oeko.de/service/gemis/deutsch/> erhältlich)
- PHI (Passivhaus-Institut) 2001: Konferenzband 5. Passivhaustagung, Darmstadt
- Prognos/EWI (Energiewirtschaftliches Institut Universität Köln) 1999: Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt, i.A. des BMWi, Basel/Köln (Kurzfassung im Internet unter <http://www.bmwi.de>)

Steinmüller, Bernd 2001: Passivhäuser, in: BKI-Objekte Niedrigenergie-/Passivhäuser, Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern BKI, Stuttgart

Anhänge

A1 Zum Vorgehen bei der Klimabilanzierung

A2 Detaillierte Ergebnisse der Klimabilanz

A3 Zum Thema „Grüner Strom“

A4 Aktionsangebote im Rahmen einer Motivationskampagne für energiebewusstes Verhalten

A5 Umweltanalyse von Wärmeversorgungsoptionen für das Projekt „Wohnsinn“ in Darmstadt

A1 Zum Vorgehen bei der Klimabilanz

Eine ausführliche Darstellung zum Vorgehen wurde schon in der „orientierenden Klimabilanz“ (vgl. Lenz 2000) gegeben, daher werden hier nur die datenmäßigen Aktualisierungen wiedergegeben.

Basisdaten

Die folgende Tabelle gibt die wichtigsten Grunddaten der Rechnungen wieder.

Kenngrösse	Bezug	Kenndatum	Einheit
Fläche	Stadtfläche DA 1997	12.223	ha
Einwohner	DA 1992	140.035	EW
	DA 1997	136.256	EW
	DA 1998	135.315	
	DA 1999	135.547	
	DA 2000	135.750	Schätzung
	DA 2010		135.000
Gebäude	Wohnungen DA 1987	67.661	WE
	Wohnungen DA 1998	73.702	WE
	Wohnfläche DA 1987	4.960.499	m ²
	Wohnfläche DA 1997	5.421.000	m ²
	Wohnfläche DA 2000	5.585.262	m ²
Kennzahlen	Wohnfläche/WE 1997 in DA	73	m ²
	Personen/WE 1998 in DA	1,8	Pers
	Wohnfläche/EW in DA	39,8	m ² /Darmstädter
	Wohnfläche/EW in der BRD	34,5	m ² /Bundesbürger
	Verhältnis DA zur BRD		15%

Stromabsatz der HEAG in Darmstadt 2000

	in GWh
Industrie (Sondervertrag)	171,8
Gewerbe (Sondervertrag)	211,4
Tarifkunden (Haushalt, Gewerbe, Sonstige)	306,9
Tarifkunden (nur Haushalt: geschätzt)	272,8
Elektroheizung (zu 95 % im Haushalt installiert)	48,5
Straßenbeleuchtung	7,4
Sonstige (Handel, öffentliche Einrichtungen usw.)	34,1
Summe:	1018,9
Fahrstrom - HEAG-Straßenbahn	10,2
Sonstiger Strombedarf - HEAG-Verkehrsbetrieb	3,1

Gasabgabemengen (kWh) in Darmstadt

	1999	2000	2000/1999
Haushalt	725.238.489	713.287.849	98%
Handel und Gewerbe	233.658.485	241.330.728	103%
Öffentliche Einrichtungen	266.494.410	325.330.530	122%
Industrie	752.370.566	541.789.409	72%
Gesamtverkauf	1.977.761.950	1.821.738.516	92%

Fernwärmeerzeugung in Darmstadt 2000

Standort	(MWh/a)	
HW Arheilgen / Neu Kr.	53.294	
HW Eberstadt*	45.229	
MHKW + SH**	58.974	
US HW Lincoln***	33.982	
US HW NHD***	13.311	
Summe FW	204.790	
Anteil HW	130.373	57%
Anteil Gas-KWK	36.390	16%
Anteil MHKW-KWK	62.426	27%

Basisdaten zur Berechnung der Vergleichswerte für die BRD

CO ₂ in D	834	Mio t in 2000
CO ₂ -Äquivalent in D	976	Mio t in 2000
CO ₂ je Einwohner	10,1	t/Kopf
CO ₂ -Äquivalent je Einwohner	11,8	t/Kopf

(Angaben von BMU/UBA aus dem Nationalen Bericht zu Treibhausgas-Emissionen 2001)

Berechnungsgrundlagen aus GEMIS – Angaben in g/kWh output inkl. Herstellungsaufwand

lokal	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
Netz-lokal	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz-lokal 2010-Trend	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz-lokal 2010-Klimaschutz	19,7	18,8	0,0	0,0
Gas-lokal	199,8	198,5	0,0	0,0
Öl-lokal	269,1	267,8	0,0	0,0
BrK-Brikett lokal	360,7	354,7	0,1	0,0
Fernwärme-lokal	292,2	288,5	0,0	0,0
Fernwärme-2010 Klimaschutz	284,0	278,3	0,0	0,0
vorgelagert	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
Netz-lokal	613,2	573,0	1,4	0,0
Netz-lokal 2010-Trend	579,3	544,6	1,2	0,0
Netz-lokal 2010-Klimaschutz	455,9	425,4	1,1	0,0
Gas-lokal	35,3	21,7	0,6	0,0
Öl-lokal	39,7	32,5	0,3	0,0
BrK-Brikett lokal	81,4	74,8	0,0	0,0
Fernwärme-lokal	-191,0	-199,5	0,5	0,0
Fernwärme-2010 Klimaschutz	-218,8	-223,6	0,3	0,0
gesamt	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
Netz-lokal	613,2	573,0	1,4	0,0
Netz-lokal 2010-Trend	579,3	544,6	1,2	0,0
Netz-lokal 2010-Klimaschutz	475,6	444,1	1,1	0,0
Gas-lokal	235,1	220,2	0,6	0,0
Öl-lokal	308,8	300,3	0,3	0,0
BrK-Brikett lokal	442,1	429,6	0,1	0,0
Fernwärme-lokal	101,2	89,0	0,5	0,0
Fernwärme-2010 Klimaschutz	65,1	54,7	0,4	0,0

Berechnungsgrundlagen für Pkw aus GEMIS 4.14 – Angaben inkl. Herstellungsaufwand

lokal [g/kWh input]	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
Pkw-Benzin IO-klein EURO3 DA je kWh	275,3	268,8	0,0	0,0
Pkw-Diesel IO-mittel EURO3 DA je kWh	270,2	267,8	0,0	0,0
vorgelagert [g/kWh input]				
Pkw-Benzin IO-klein EURO3 DA je kWh	83,0	73,3	0,4	0,0
Pkw-Diesel IO-mittel EURO3 DA je kWh	47,4	39,4	0,3	0,0

Heizsystemvergleich nach GEMIS 4.14, inkl. Herstellungsaufwand, in g/kWh Nutzwärme

Lokal	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
ÖI-NT	315,8	315,0	0,0	0,0
Gas-NT	234,1	233,6	0,0	0,0
Gas-Brennwert	199,0	198,5	0,0	0,0
El. Wärmepumpe DA	0,0	0,0	0,0	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010	0,0	0,0	0,0	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010-Klimaschutz	6,1	5,8	0,0	0,0
El. Nachtspeicher	0,0	0,0	0,0	0,0
Fernwärme	307,6	303,7	0,0	0,0
Fernwärme 2010 Klimaschutz	284,0	278,3	0,0	0,0
Holzpellets	5,2	0,0	0,0	0,0
vorgelagert	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
ÖI-NT	55,6	46,4	0,4	0,0
Gas-NT	62,8	32,7	1,3	0,0
Gas-Brennwert	54,5	28,8	1,1	0,0
El. Wärmepumpe DA	205,7	192,1	0,5	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010	195,3	183,4	0,4	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010-Klimaschutz	157,3	146,7	0,4	0,0
El. Nachtspeicher	630,6	589,2	1,5	0,0
Fernwärme	-187,4	-197,2	0,5	0,0
Fernwärme 2010 Klimaschutz	-218,8	-223,6	0,3	0,0
Holzpellets	72,5	68,7	0,1	0,0
gesamt	CO₂-Äquivalent	CO₂	CH₄	N₂O
ÖI-NT	371,3	361,5	0,4	0,0
Gas-NT	296,8	266,3	1,3	0,0

Gas-Brennwert	253,5	227,4	1,1	0,0
El. Wärmepumpe DA	205,7	192,1	0,5	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010	195,3	183,4	0,4	0,0
El. Wärmepumpe DA-2010-Klimaschutz	163,4	152,5	0,4	0,0
El. Nachtspeicher	630,6	589,2	1,5	0,0
Fernwärme	120,2	106,5	0,5	0,0
Fernwärme 2010 Klimaschutz	65,1	54,7	0,4	0,0
Holzpellets	77,7	68,7	0,2	0,0

*Transportsystemvergleich, GEMIS 4.14, inkl. Herstellungsaufwand, in g/1000 P*km*

Option	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Benzin, klein	198,4	186,1	0,3	0,0
Benzin, mittel	231,3	217,8	0,3	0,0
Benzin, gross	286,5	270,6	0,4	0,0
Diesel, mittel	145,0	139,7	0,2	0,0
Diesel, gross	190,5	184,0	0,2	0,0
Erdgas-Pkw	153,5	136,9	0,4	0,0
Elektro-Pkw DA-2000	137,1	118,4	0,3	0,0
Elektro-Pkw DA-2010	130,8	113,1	0,3	0,0
Elektro-Pkw DA-2010 Klimaschutz	111,6	94,5	0,3	0,0
Bus Diesel Linie	125,8	121,4	0,1	0,0
Strassenbahn DA-2000	101,6	94,9	0,2	0,0
Strassenbahn DA-2010	96,0	90,2	0,2	0,0
Strassenbahn DA-2010 Klimaschutz	78,9	73,7	0,2	0,0
Fahrrad	4,5	3,6	0,0	0,0
Fussgänger	0,0	0,0	0,0	0,0

Annahmen in den Trend- und Klimaschutz-Szenarien

Wärme-Effizienz in DA	Sparpotenzi- al	Umset- zung/a	Zeithorizont	eff. Sparrate			
Trend-Szenario	13,4%	2%	10	2,7%			
Spar-Szenario	53,4%	2%	10	10,7%			
Trend:	25% vom wirtschaftlichen Potenzial						
Gasabsatz - Annahmen bis 2010		Substitution Öl usw. (ohne Einsparung !)					
	2000/1999	Trend	Spar				
Haushalt	98%	5%	10%				
Handel und Gewerbe	103%	5%	10%				
Öffentliche Einrichtungen	122%	10%	10%				
Industrie	72%	10%	15%				
Wachstum Wärmebe- darf	pro Jahr	bis 2010					
Haushalt	0%	0%					
GHD	1%	10%					
IN	2%	10%	ohne Struktureffekte und Subst., inkl. Trend-Effizienz				
Wachstum Verkehr	Trend	Klimaschutz	bis 2010				
Pkw	10%	0%					
Lkw	10%	5%					
Gas-Pkw		0%					
ÖPNV		5%	Bus	50%	StraBa	50%	
Fahrrad		5%					

Basisdaten zum Biogas aus Biomüll

Müll pro Einwohner	0,17t/a
Gas pro t Müll	90,91m ³
Strom pro t Müll	0,18MWh
Wärme pro t Müll	0,29MWh

Annahmen für DA: alle Biomüll-Mengen werden eingesetzt

Biomüll-Menge	12000t/a Hochrechnung von 1998
d.h.	2182MWh Strom
bei Auslastung von	6000h/a
sind dies	0,36MWeI

Annahmen zum Restholz-Potenzial in Darmstadt bis 2010

städtischer Wald	1849ha				
Staatswald	4039ha	z.T. ausserhalb der Stadtgrenzen			
Staatswald	3539ha	innerhalb DA (geschätzt)			
Wald gesamt	5388ha	im Stadtgebiet DA			
Annahme Restholz:		3t/ha*a			
d.h. Potenzial		10617t/a, Staatsforst in DA			
		5547t/a, städtischer Wald in DA			
Hu Holz		13MJ/kg lufttrocken =		3,611111111kWh/kg	
Potenzial Staatsforst in DA	38.339	MWh/a			
Potenzial nur städtisch	20.031	MWh/a			
bei Auslastung		5000h/a			
		Staatsforst	Stadt		
sind dies		7,7	4,0MW	Wärmeleistung input (gesamt)	
eta Vergasung		0,85	0,85		
d.h. Wärmeleistung		6,5	3,4MW	th output	
und eta-el GT		30%	30%		
sind dies an Strom		9.776	5.108	MWh/a	

Ausbauannahmen Klimaschutzszenario für DA bis 2010

			Summe
25Klein-BHKW	mit je	0,05MW-el	1,25MW-el
5HKW	mit je	1MW-el	5MW-el
upgrade/Ausbau vorhandene Anlagen			5MW-el
			11,25MW-el
Auslastung mittel		5000h/a, d.h.	56,25GWh/a KWK-Strom
Bezogen auf Bedarf in 2010 sind dies			7%Strom
Bio-Potenzial in GWh-el (KWK)			2,2Biogas
			10,0Holz
			12,2GWh el aus Holz/Biogas
Bezogen auf Bedarf in 2010 sind dies			1,6%Strom aus Bio
d.h. insgesamt KWK+Bio			8,9%
Stromeinsparung in den Haushalten bis 2010:			10%
(insbesondere Substitution Stromheizung durch Gas/FW)			
Stromeinsparung GHD bis 2010:			5%
Stromeinsparung IND bis 2010:			5%

A2 Detaillierte Ergebnisse der Klimabilanz

Ergebnisse der Basis-Bilanz für 2000

CO2-Äquivalente lokal

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	143	101	-	36	-	280
Industrie	108	5	108	12	-	233
GHD	113	33	-	12	-	158
Verkehr	-	264	-	-	-	264
Summe	364	403	108	60	-	935

CO2-Äquivalente der Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	25	15	-	24	197	214
Industrie	19	1	24	8	105	142
GHD	20	5	-	8	155	172
Verkehr	-	70	-	-	11	81
Summe	64	90	24	39	468	608

CO2-Äquivalente gesamt mit Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	168	116	-	12	197	493
Industrie	127	6	132	4	105	375
GHD	133	37	-	4	155	330
Verkehr	-	334	-	-	11	345
Summe	428	494	132	21	468	1.543

Summe der CO₂-Äquivalente

in 1000 t/a	DA-gesamt	DA-lokal
Haushalte	493	280
Industrie	375	233
GHD	330	158
Verkehr	345	264
Summe	1.543	935
je Einwohner	11,4	6,9

Summe der CO₂-Äquivalente

	in 1000 t/a
Öl	494
Gas	428
Kohle	132
Fernwärme	21
Strom	468
Summe	1.543

Ergänzung Warenkorb – Klimarelevant ausgewählter Konsumgüter in Darmstadt

in 1000 t/a	CO ₂ -Äquivalent
Nahrungsmittel (o. Kochen, Kühlen)	236
Geräte (o. Strom)	3
Möbel	4
Papier	29
Textilien (o. Waschen)	37
Summe	308

Um Warenkorb ergänzte Klimabilanz für Darmstadt 2000

in 1000 t/a	Gesamt + Konsum	gesamt	lokal
Haushalte	802	493	280
Industrie	375	375	233
GHD	330	330	158
Verkehr	345	345	264
Darmstadt	1.852	1.543	935
je Einwohner	13,6	11,4	6,9

Ergebnisse des Trend-Szenarios 2010

CO2-Äquivalente lokal

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	142	99	-	36	-	277
Industrie	179	6	-	13	-	198
GHD	123	33	-	12	-	168
Verkehr	-	290	-	-	-	290
Summe	444	428	-	61	-	933

CO2-Äquivalente der Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	25	15	-	24	186	202
Industrie	32	1	-	9	109	133
GHD	22	5	-	8	147	165
Verkehr	-	77	-	-	10	87
Summe	78	97	-	40	452	588

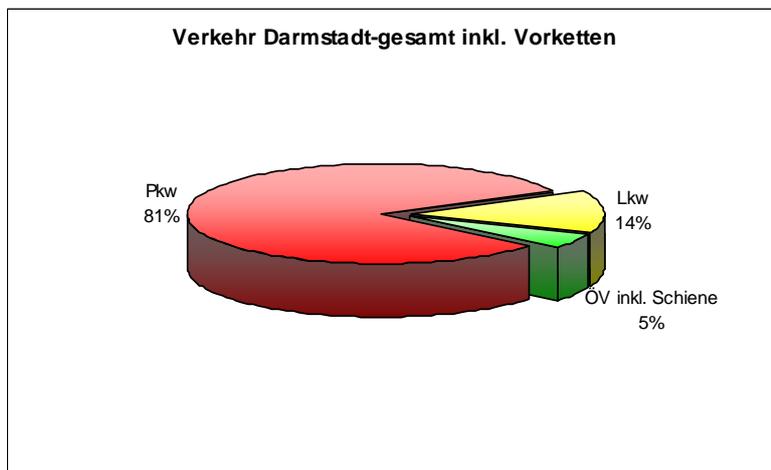
CO2-Äquivalente gesamt mit Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	168	113	-	12	186	479
Industrie	210	7	-	5	109	331
GHD	144	38	-	4	147	333
Verkehr	-	367	-	-	10	377
Summe	522	525	-	21	452	1.521

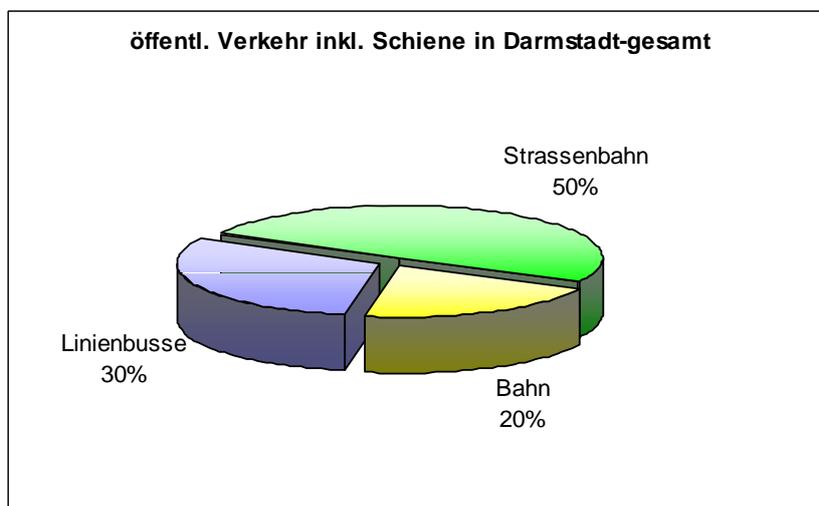
Sektorale Detaillierung der Klimabilanz 2000: Verkehr

	Pkw	Lkw	ÖV inkl. Schiene	Linienbusse	Strassenbahn	Bahn	Summe
Benzin in GWh/a	678,0	0,0	0	0	0	0	678,0
Diesel in GWh/a	120,6	149,9	17,4	15,6	0	1,8	287,9
Strom in GWh/a	0	0	17,7	0	13,3	4,4	17,7
CO2-Äq. lokal, t/a	219.257	40.496	4.705	4.206	-	499	264.458
CO2-Äq. gesamt in t/a	281.213	47.594	16.411	4.943	8.182	3.285	345.217

Verursacheranteile der Gesamt-CO₂-Äquivalente des Verkehrs:



Verursacheranteile der CO₂-Äquivalente des Öffentlichen Verkehrs:



Ergebnisse des Klimaschutz-Szenarios 2010

CO₂-Äquivalente lokal

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	134	80	-	35	6	255
Industrie	179	-	0	13	4	195
GHD	114	29	-	13	5	160
Verkehr	-	267	-	-	1	267
Summe	426	376	0	61	15	878

CO₂-Äquivalente der Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	24	12	-	27	132	140
Industrie	32	-	0	10	82	104
GHD	20	4	-	10	121	135
Verkehr	-	70	-	-	16	86
Summe	75	86	0	47	350	465

CO₂-Äquivalente gesamt mit Vorketten

in 1000 t/a	Gas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
Haushalte	158	92	-	8	138	395
Industrie	210	-	0	3	85	299
GHD	134	33	-	3	126	295
Verkehr	-	337	-	-	17	354
Summe	502	462	0	14	366	1.343

A3 Zum Thema „Grüner Strom“

Meldung der **STIFTUNG WARENTEST** vom 28.4.2001 (<http://www.warentest.de/>)

Die neuen Grünen

"Strom aus Wasserkraft", "Öko pur" oder gleich "die Zukunft der Energie"? Die Slogans für Ökostrom versprechen einen hohen Umweltschutz. Doch wie umweltfreundlich sind die Angebote wirklich? Die STIFTUNG WARENTEST hat 18 unter die Lupe genommen. Das Ergebnis: Fünf von ihnen erreichen die höchste Einstufung im "test-Umwelturteil". Was den Preis angeht, gilt: Grüner Strom ist zwar teurer als herkömmlicher, aber durchaus bezahlbar. Er kostet kaum mehr als "normaler" Strom vor der Marköffnung.

Aus Umweltsicht besonders empfehlenswert sind

- Greenpeace
- LichtBlick
- NaturPur-Strom von HEAG NaturPur
- Öko Pur von best energy
- Ökostrom green von der Ökostrom-Handels AG.

Andere Angebote schneiden schlechter ab, weil zum Beispiel der Anteil der Neuanlagen relativ niedrig ist. Doch nur, wenn viele neue Anlagen gebaut werden, ändert sich die Stromproduktion in Deutschland. Ein weiteres Kriterium war die Abgrenzung zur gesetzlichen Einspeisevergütung - da der Strom ansonsten nicht (oder nicht nur) aufgrund der Kaufentscheidung des Kunden produziert wird.

Alle Angebote im test-Vergleich stammen mindestens zu 50 Prozent aus erneuerbaren Energien wie Wind- und Wasserkraft, Solarenergie oder Biomasse. Der Rest muss aus umweltschonender Kraft-Wärme-Kopplung mit fossilen Brennstoffen wie Erdgas kommen.

Tipps

- Erkundigen Sie sich nach regionalen Angeboten für grünen Strom.
- Beim Wechsel des Anbieters sollten Sie auf einer Garantie für einen festen Lieferbeginn bestehen. Der Wechsel kann sich noch immer verzögern.
- Lesen Sie das Kleingedruckte im Vertrag. Rat bieten auch die Verbraucherzentralen.
- Sie können die Umwelt auch schonen, ohne den Anbieter zu wechseln: durch Stromsparen. Wer seinen Haushalt komplett umstellt, kann sogar bis zu 50 Prozent sparen. Zu den Stromfressern zählen Kühl- und Gefriergeräte.

A4 Aktionsangebote im Rahmen einer Motivationskampagne für energiebewusstes Verhalten

Relevante Instrumente und Aktionsangebote in Darmstadt für private Haushalte

Bezeichnung mediales Instrument/Aktionsangebot	Akteur(e)	
	Kommentar	Zielgruppe
„Aktion SparWatt“ <i>Läuft seit 15.3.2000; für ein Jahrgeplant</i>	BUND	
<ul style="list-style-type: none"> • Haushalte sollen „grünen“ Strom beziehen; BUND gibt viermal jährlich Informationsbroschüren mit Stromspar-Tipps, sodass höherer Strompreis kompensiert wird • TeilnehmerInnen kleben für jede durchgeführte Maßnahme kleine Märkchen auf Formular, markieren für sich selbst die gesparten kWh an einem „SparWatt-Barometer“ • Eingesparte kWh werden „gesammelt“ und Ende 2000 Politikern und Energieunternehmen übermittelt • Zusätzliche Schwerpunktaktionen innerhalb dieser Aktion, zum Beispiel zum Wäschetrocknen 	1, 4, 6	-
Broschüren im Themenbereich „Haushalt, Gesundheit, Umwelt“ <i>Bestehend</i>	Fachgruppe Umwelt des Hausfrauenbund Darmstadt	
Broschüren: <ul style="list-style-type: none"> • „Haushalt und Energie – mit Energie haushalten“ • „Wie lüfte ich richtig?“ (hier nur am Rande Klimaschutzaspekte berücksichtigt; durch kleine inhaltliche Ergänzungen deutlicherer Bezug aber möglich) 	<ul style="list-style-type: none"> • 13: „Gesundheit, Haushaltung“; • Information 	Traditionell: Insbesondere Hausfrauen, vereinzelt auch Hausmänner

Energie-Tipps im Internet <i>Bestehend</i>	„Südhessische“	
Tipps für energiebewusstes, nichtinvestives Verhalten im Haushalt, die einige für die Kampagne ausgewählten zu bewerbenden Verhaltensoptionen mit einschließen	Informierung	-
Energieberatung <i>Bestehend (wegen Umstrukturierung des Akteurs jedoch Änderungen möglich)</i>	HEAG Versorgungs-AG beziehungsweise „en-tega“	
Beratung im HEAG-Haus und den HEAG-Centern: dort unter anderem <ul style="list-style-type: none"> • Geräteberatung • Verbrauchsdiagnose • Messgeräteverleih (eine Woche mit anschließender persönlicher Beratung) möglich; <i>Online:</i> Stromverbrauch im Haushalt berechenbar	Informierung	-
Energieberatung <i>Bestehend</i>	Verbraucherberatung Darmstadt	
Angeboten: persönliche Beratung, Seminare, Ratgeber, Fachliteratur rund um Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energien; zahlreiche Informationen, auch zum Herunterladen von der Internetseite, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> • Energiesparen im Haushalt • Heizen in der Übergangszeit • Stromversorger-Wechsel • Wärmedämmmaßnahmen • Benzinsparen im Urlaub Kosten: Versand von Verbraucherinformationen 10 DM, Infothek-Benutzung 3 DM; Energieberatung kostenfrei	Informierung	(alle VerbraucherInnen; nicht Kinder)
Energieberatung <i>Bestehend</i>	„Südhessische“	
Beratung zum Thema „Energie(technik) und Energieeinsparung: <ul style="list-style-type: none"> • durch eine(n) zentralen AnsprechpartnerIn und mehrere „persönliche“ EnergieberaterInnen • Beantwortung kurzer, konkreter Fragen per E-Mail • durch Energieberatungszentren (in Darmstadt: Kun- 	Informierung	-

denzentrum im Stadtzentrum)		
Erdgas-Infomobil <i>Bestehend</i>	„Südhessische“	
Bus mit Informationen rund um (die Nutzung von) Erdgas; Genaueres nicht bekannt	Illustrierung	Nicht bekannt
Erdgasfahrzeuge <i>Bestehend; Einsatz zu Demonstrationszwecken</i>	„Südhessische“	
Firmen-PKW, -Transporter und -LKW mit Erdgasantrieb (zumindest teilweise kombiniert mit Benzinbetrieb)	Illustrierung	-
HEAG-Akademie <i>Steht vor der Realisierung; Spielraum für Ermäßigungen</i>	HEAG in Kooperation mit Impulsprogramm Hessen	
Seminare zu den Themenfeldern <ul style="list-style-type: none"> • Rationelle Stromnutzung • Niedrigenergiebauweise 	Unter anderem Weiterbildung möglicher Multiplikatoren	Berufsgruppen und Investoren, deren Entscheidungen Einfluss auf Entwicklung des Energieverbrauchs haben, u.a. <ul style="list-style-type: none"> • Architekten, Stadtplaner, E-berater, Studenten
Leitfaden zum Einsparen von Strom <i>Bestehend</i>	HEAG NaturPur in Kooperation mit hessen-ENERGIE	
40-seitige Broschüre mit Informationen zu „Stromsparen ohne Komfortverlust“, unter anderem auch Anleitung zur Wirtschaftlichkeitsüberprüfung von Energiespar- Investitionen	Informierung	(Keine Kinder; eher nicht Jugendliche)
MobiTick <i>Probelauf bis Juli 2001; Vergünstigungen nur über den Weg der Rückerstattung beispielsweise durch die Kommune möglich</i>	RMV beziehungsweise HEAG Bus und Bahn beziehungsweise Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation (DADINA)	
Jahresticket für ÖPNV auf allen RMV-Linien in Stadt	3	• Schüler, Aus-

Darmstadt und Landkreis Darmstadt-Dieburg		zubildende • Praktikanten
Öko-Check <i>(Pilotprojekt Im Sportkreis Darmstadt-Dieburg: praktisch abgeschlossen; abergrößere Bekanntmachung gewünscht)</i>	Arbeitsgruppe „Öko-Check in Sportkreisen Darmstadt Dieburg“ des LSB Hessen	
Unabhängige Beratung der Sportstättenbetreiber durch den LSB auf den Gebieten: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser(verbrauch) • Energie(verbrauch) • Abfall(trennung und –vermeidung) • Verkehrsanbindung • Pflege von Freizeitanlagen • Lärm • Betrieb und Organisation im Verein 	<ul style="list-style-type: none"> • 3, 9 (nur sehr begrenzt genutzt; keine gezielten Maßnahmen, um einzelne Vereinsmitglieder zu energiebewusstem Verhalten im Verein <i>und</i> im privaten Bereich zu animieren), 10 (nicht völlig ausgeschöpft) • 13: „Sport“ 	Sportstättenbetreiber, also <ul style="list-style-type: none"> • Vereine (auf Vorstandsbeziehungsweise Übungsleiterebene) • Kommunen
Online-Berechnung des privaten Stand-by-Stromverbrauchs <i>Bestehend</i>	BUND	
NutzerIn gibt an, welche Geräte er oder sie in welcher Anzahl im Haushalt besitzt; Berechnung von <ul style="list-style-type: none"> • gesparten kWh • gespartem Geld • gesparten kg CO₂, für Fall, dass die aufgezählten Geräte bei Nichtgebrauch ganz ausgeschaltet werden	Informierung, Illustrierung	(Wahrscheinlich: interessierte Laien; nicht: Kinder)
Radiosendung <i>Theoretisch jederzeit möglich; Absprachen wegen Sendeplatz mit anderen RedaktionsmitarbeiterInnen</i>	RaDAr	
Denkbar zum Beispiel:	<ul style="list-style-type: none"> • 4, 7 	Bisher wahr-

<ul style="list-style-type: none"> • Interviews mit Akteuren, Kampagne-MitarbeiterInnen, prominenten „Energiebewussten“ • Meinungsbilder Bevölkerung • Berichte über, Ankündigung von Aktionen und Projekten • Quizfragen, Preisausschreiben stellen beziehungsweise einläuten; Lösungen bekannt geben 	<ul style="list-style-type: none"> • 13: Je nach Inhalt der Sendungen verschiedenste Assoziationen möglich 	scheinlich Ältere eher als Jugendliche; eher weniger Unterhaltungsorientierte
<p>Schulungskonzept zur ÖPNV-Nutzung, Schulmedien zum Thema „Mobilität/ ÖPNV-Nutzung“ <i>Schulungskonzept in Arbeit, Schulmedien bestehend: an alle Gymnasien und Gesamtschulen ausgeliefert</i></p>	Schulungskonzept: HEAG Bus und Bahn Medien: RMV	
<p>Schulungskonzept soll interessierten Lehrkräften oder LA 21-Gruppen Grundlage für Unterrichtseinheiten oder –projekte zum Thema geben; Schulmedien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spiel „Arrivo-lo“ • Grundschule bis Sekundarstufe II: Faltblätter und Hefte • Sekundarstufe I: Videofilm 	<ul style="list-style-type: none"> • 9, 10 • 13 (Spiel): „Freizeit/ Unterhaltung“ 	Kinder, Jugendliche
<p>Seminar „Haushalt und Umwelt“ <i>In Vergangenheit angeboten; wiederholbar</i></p>	Bildungswerk Hausfrauen-Bund Hessen e.V.	
<p>Fünf Vormittage, mit Kinderbetreuung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 13: „Gesundheit, Haushaltung“; • Information 	Traditionell: Insbesondere Hausfrauen, vereinzelt auch Hausmänner
<p>„Umweltsprechstunden – Thema: „Energiesparen im Haushalt“ <i>Bereits stattgefunden; wiederholbar</i></p>	Fachgruppe Umwelt des Hausfrauenbund Darmstadt	
<p>Zwei bis drei Mitglieder der Fachgruppe stehen eine Woche lang, Montag bis Freitag von 9 bis 19.00, Samstag von 9 bis 15.00 im Luisencenter für Fragen zum Thema zur Verfügung; Broschüren erhältlich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 13: „Intelligent Haushalten“; • Information 	-
<p>Vorträge im Themenbereich „Haushalt, Gesundheit, Umwelt“ <i>Bestehend</i></p>	Fachgruppe Umwelt des Hausfrauenbund Darmstadt	

<p>Vorträge, die möglicherweise nur zum Teil Klimaschutzaspekte berücksichtigen; durch kleine inhaltliche Ergänzungen könnte dieser Bezug aber hergestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Richtig lüften“ • „Dämmstoffe – warmes Haus, gesunde Wohnung, geschonte Umwelt“ • „Apropos Haushalt“ <p>Gruppen können Vortrag „bestellen“; Kosten 120 DM / Vortrag</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 9, 10 (wenn bestehende Gruppen Vortrag mieten) • 13: „Gesundheit, Haushalt“ • Information 	<p>Traditionell: Insbesondere Hausfrauen, vereinzelt auch Hausmänner</p>
<p>Fifty-fifty-Projekt <i>Bestehend</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schulen • Stadt Darmstadt (Hochbau- und Maschinenamt) 	
<p>Schulen lassen einen Energiecheck vornehmen und ergreifen (investive und nichtinvestive) Maßnahmen zur Energieeinsparung. Die eine Hälfte der gesparten Energiekosten verbleiben beim Schulträger, über die andere kann die Schule selbst verfügen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuständiger/ zuständige MitarbeiterIn der Stadt hält einführenden Vortrag, betreut in Energiebeziehungsweise energietechnische Fragen • Schulen erhalten „Energiekoffer“ mit Messgeräten sowie pädagogisches Basismaterial für Unterrichtseinheiten und Projektwochen 	<p>3, 9 (Lehrkräfte), 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kinder, Jugendliche; über diese auch: • Eltern schulpflichtiger Kinder

Pilotprojekt Martinsviertel <i>In Konzeption befindlich;</i>	Idee und Konzeption: Initiative „Energetische Sanierung im Bestand“ / Grüner Arbeitskreis Martinsviertel	
Ein Paket von Maßnahmen ist angedacht, darunter: <ul style="list-style-type: none"> • Qualifizierungsoffensive für HandwerkerInnen, ArchitektInnen, BauleiterInnen • Beispielhafte Sanierung eines historischen Gebäudes • Spar-Watt-Aktion • Regelmäßige Wurfsendungen für Viertelbewohner • Internetseite • Zeitungsberichte zu den Projekten und Aktionen • Wettbewerbe mit Preisvergabe • Feste zur Einweihung der Einzelprojekte 	<ul style="list-style-type: none"> • 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 14 • 13: verschiedene Assoziationen möglich 	BewohnerInnen des Martinsviertels: MieterInnen und Wohnungs-/Hauseigentümer
Vorträge zu Energiesparen und Nutzung regenerativer Energien <i>Bestehend</i>	Volkshochschule Darmstadt in Kooperation mit dem Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND)	
Innerhalb Vortragsreihe „Umwelt im Dialog“ an der Volkshochschule Darmstadt; Titel im 2. Halbjahr 2000: <ul style="list-style-type: none"> • „Das eigene Dach als Solarkraftwerk – Solarstrom selbst erzeugen und nutzen“ • „Warmwasserbereitung und Heizung umweltfreundlich – Solar- und Erdwärme in der Praxis“ • „Stromsparen – die (fast) unendliche Energiequelle“ Alle Kurse dieser Reihe gebührenfrei	<ul style="list-style-type: none"> • 9 (die Vortragenden) • Information 	Je nach Inhalt eventuell nur Wohnungs- und Hauseigentümer

Anhang 5: Umweltanalyse von Wärmeversorgungsoptionen für das Projekt „Wohnsinn“ in Darmstadt

- Arbeitspapier für die TG Energie der Lokalen Agenda 21 in Darmstadt -

Für das Projekt Wohnsinn stellte sich die Frage, wie bei dem sehr geringen Wärme- und Warmwasserbedarf eine ökologisch und klimamäßig optimale Lösung aussehe – statt der „Standard“-Option Fernwärme wurde von der Genossenschaft überlegt, eine eigene Holz-Pellet-Heizung anzuschaffen und ggf. den Warmwasserbedarf über Solarkollektoren zu decken. Um diese Diskussion zu unterstützen, erstellte das Öko-Institut im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes einzelne Teilbilanzen für verschiedene Heizsystemoptionen. Dabei gelten die folgenden Voraussetzungen:

Heizwärmebedarf	53.709	kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	46480	kWh/a
Leistungsbedarf für Hzg + WW	60	kW

Variation der Wärmeversorgung für das Projekt Wohnsinn - Annahmen für die Optionen

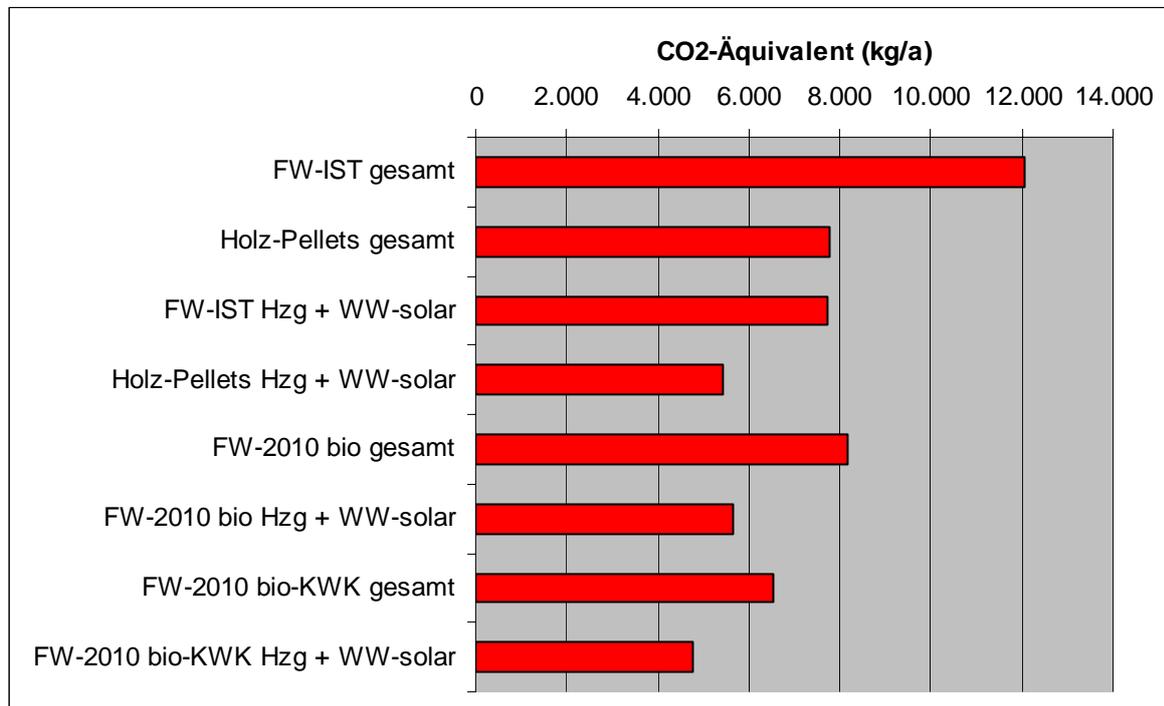
- Der Wärmebedarf wird differenziert nach Heizung (Hzg) und Warmwasser (WW) angesetzt, Daten siehe Tabelle oben.
- Die Wärmeversorgung wird variiert zwischen voller Versorgung (Hzg+WW) und der Variante Hzg + WW solar (Vakuum-Röhren-Kollektor).
- Die Bereitstellung der Wärme variiert zwischen Fernwärme-IST (2000) und Fernwärme 2010-Bio (10% Holz-Hackschnitzel-Heizwerk) und Fernwärme-2010-Bio-KWK (10% Holz- Hackschnitzel-HKW mit Dampfmotor).

Damit ergeben sich die folgenden Ergebnisse für die CO₂-Äquivalente pro Jahr:

Option [kg]	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
FW-IST gesamt	12.046	10.672	54,5	0,4
Holz-Pellets gesamt	7.783	6.884	17,8	1,7
FW-IST Hzg + WW-solar	7.717	6.893	32,5	0,3
Holz-Pellets Hzg + WW-solar	5.437	4.865	12,9	0,9
FW-2010 bio gesamt	8.187	7.067	38,9	0,8
FW-2010 bio Hzg + WW-solar	5.652	4.963	24,2	0,5
FW-2010 bio-KWK gesamt	6.526	5.483	35,3	0,8

FW-2010 bio-KWK Hzg + WW-solar	4.760	4.112	22,2	0,5
--------------------------------	-------	-------	------	-----

Dazu die folgende Grafik:



Deutlich sichtbar ist, dass die 3. Option (FW-IST + WW-solar) gegenüber der reinen Holzpellet-Lösung mindestens gleichgut liegt (geringfügig niedriger), und dass dieser Vorteil bei der hier unterstellten Umsetzung der Forderung im Klimaschutzkonzept nach Einführung von 10% Biomasse (optional: als HKW, dessen Strom nach dem EEG gefördert wird und das damit noch wirtschaftlicher ist als reine Bio-Heizwerke) noch weiter steigt.

Die Heizwärmeversorgung FW-2010 + Bio-HKW plus ein Solar-Kollektor für die WW-Versorgung ist damit die günstigste Variante.

Es wird empfohlen, schon jetzt die Solar-Lösung für WW (Vakuum-Röhrenkollektoren + Speicher) zu wählen und die Fernwärme. Zu prüfen wäre eine Befristung des Fernwärmevertrags bis 2010 daraufhin, dass er gekündigt wird, falls die Fernwärme+Bio-HKW-Lösung nicht realisiert wird.

Eine Versorgung von NEH+PH mit Nahwärme aus einem Holz-Dampfmotor-HKW + Gas-Spitzenkessel ging in Freiburg-Vauban im Juni 2002 in Betrieb. Diese Anlage ist ein Beispiel für das, was auch in DA möglich ist.

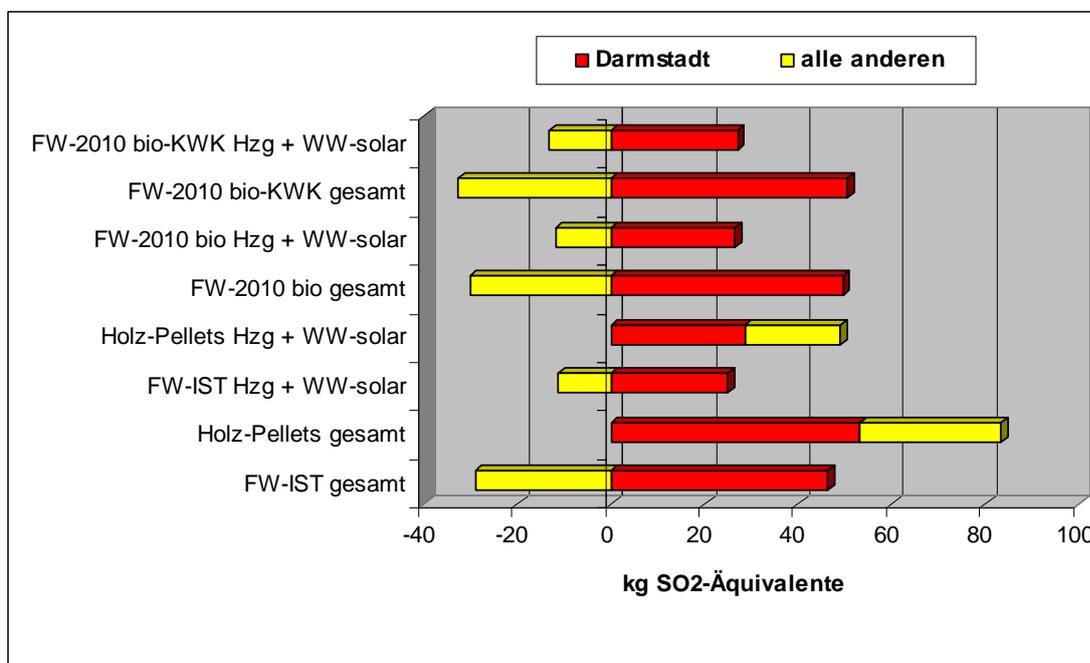
Die beiden folgenden Tabellen und Abbildungen "SO₂-Äquivalente" und "TOPP- Äquivalente" zeigen anstelle der Treibhausgase *ergänzend die Bilanzen für die Luftschadstoffe* (SO₂, NO_x) und *bodennahen Ozon-Vorläufer-Äquivalente* (TOPP).

Diese sind - anders als Treibhausgase - *auch lokal wirksam*, daher wurde die Bilanz differenziert zwischen Darmstadt und "alle anderen" (d.h. außerhalb von DA) und der Summe.

Die negativen Werte verdeutlichen die Gutschriften für den lokal erzeugten KWK-Strom.

Auch hier ist klar ersichtlich, dass die FW+Solar-Option jeweils die günstigste darstellt.

SO2-Äquivalent [kg]	Darmstadt	alle anderen	gesamt
FW-IST gesamt	46,5	-29,0	17,5
Holz-Pellets gesamt	53,4	30,0	83,4
FW-IST Hzg + WW-solar	24,9	-11,2	13,7
Holz-Pellets Hzg + WW-solar	28,6	20,4	49,0
FW-2010 bio gesamt	49,7	-30,1	19,6
FW-2010 bio Hzg + WW-solar	26,6	-11,9	14,8
FW-2010 bio-KWK gesamt	50,7	-32,5	18,1
FW-2010 bio-KWK Hzg + WW-solar	27,2	-13,2	14,0



TOPP-Äquivalent [kg]	Darmstadt	alle anderen	gesamt
FW-IST gesamt	95,7	-5,9	89,8
Holz-Pellets gesamt	124,1	44,7	168,7
FW-IST HZg + WW-solar	51,3	1,3	52,5
Holz-Pellets HZg + WW-solar	66,5	28,4	94,9
FW-2010 bio gesamt	99,2	-5,7	93,6
FW-2010 bio HZg + WW-solar	53,2	1,4	54,6
FW-2010 bio-KWK gesamt	100,5	-7,2	93,4
FW-2010 bio-KWK HZg + WW-solar	53,9	0,6	54,5

