

Energiebericht 2000

18. Jahrgang

Impressum

Energiebericht 2000

18. Jahrgang, Datenbestand bis 1999

Herausgeber:

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main
Dezernat Bau
Hochbauamt

Amtsleiter:

Ltd. BD Dr. Hans-Jürgen Pritzl

Fachbereichsleiter Technik:

BD Walter Hippmann

Verfasser:

Mathias Linder
Leiter der Abteilung
Energiemanagement

Mitarbeit:

Walter Rose
Reza Kahrobai
Hans-Jürgen Ziegler
Gisbert Wendt

Bezugsadresse:

Hochbauamt
Abteilung 65.B3
Gerbermühlstraße 48
60594 Frankfurt

Mail: energiemanagement@stadt-frankfurt.de

Web: www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement

Satz, Gestaltung (außer Titel): Mathias Linder
erstellt mit MS Office 97

Illustrationen: eARTh Communication

Auflage: 1.800 Exemplare

gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

A Gliederung

B	Vorwort	4
C	Hauptteil.....	5
0	Das Wichtigste in Kürze	5
0.1	Energiecontrolling	5
0.2	Betriebsoptimierung	5
0.3	Investive Maßnahmen.....	5
1	Energiecontrolling.....	6
1.1	Datenlage	6
1.1.1	Daten der Stadtkasse	6
1.1.2	Rechnungen der Versorger	6
1.1.3	Ablesungen der Hausverwalter	6
1.2	Kosten.....	7
1.3	Preise.....	9
1.4	Bereinigung der Werte.....	10
1.5	Verbrauchswerte.....	11
1.6	Emissionen.....	12
2	Betriebsoptimierung.....	14
2.1	Seminarprogramm	14
2.2	Erfolgsbeteiligung für Nutzer	15
2.3	Automatische Verbrauchserfassung	17
3	Investive Maßnahmen.....	19
3.1	Maßnahmenaufstellung	19
3.2	Förderprogramme	20
3.3	Contracting	20
3.3.1	Externes Contracting	20
3.3.2	Internes Contracting.....	21
3.4	Energiekonzepte.....	22
3.5	Thermografie in Schulen	23
3.6	Freibad Nieder-Eschbach	25
D	Anhang.....	26
D1	Kosten nach Unterabschnitten	26
D2	Auswertung der EVU-Rechnungen.....	28
D3	Investive Maßnahmen 1997-1999.....	35
E	Quellenverzeichnis.....	40
F	Abkürzungsverzeichnis.....	41

B Vorwort



Das ehrgeizige Ziel des Baudezernates besteht darin, den Ämtern und Einrichtungen der Stadt Frankfurt a.M. Nutzflächen bei gegebenen Qualitätsstandards zu möglichst geringen Gesamtkosten zur Verfügung zu stellen. Die Energie- und Wasserkosten

stellen einen wesentlichen Anteil an diesen Gebäudekosten dar.

Der Energiebericht der Stadt Frankfurt a.M. stellt unsere Aktivitäten dar, diese Kosten im Interesse der Gebäudenutzer zu senken.

Der Berichtszeitraum steht unter den Vorzeichen der Budgetierung und der Einführung der Kosten- und Leistungsrechnung. Diese unterstützen einerseits unsere Anstrengungen, da die Gebäudenutzer ein höheres Eigeninteresse an den erzielten Einsparungen haben. Andererseits erhöht sich die Zahl der liegenschaftsverwaltenden Einrichtungen und damit auch die Anzahl der Ansprechpartner.

Im Rahmen der Einführung der Budgetierung war im Jahr 1996 keine Differenzierung der Betriebsmittelkosten in die Bereiche Strom, Heizenergie und Wasser möglich. Bis zum Jahr 1999 konnten die Kosten, welche nicht zugeordnet werden konnten, immerhin auf 0,5 Mio. DM zurückgeführt werden.

Darüber hinaus wurden im Jahr 1996 die Tarifkunden der damaligen Stadtwerke Frankfurt a.M. auf die Jahresabrechnung umgestellt. Im Rahmen dieser Umstellung konnten die Stadtwerke zwei Jahre lang die zugehörigen Rechnungen nicht auf Datenträger liefern. Daher konnte der Energiebericht in dieser Zeit nicht in der gewohnten Form erscheinen.

Eine wesentliche Änderung der äußeren Randbedingungen stellt das neue Energiewirtschaftsgesetz vom 28.4.1998 dar. Danach kann jeder Kunde, also auch die Kommune, seine Liegenschaften zusammenschließen und mit einem Versorger seiner Wahl einen Stromliefervertrag abschließen.

Die Stadt hat bei der Mainova AG auf dem Verhandlungsweg eine Senkung der Strom-

bezugsbedingungen erreicht. Die dadurch erreichten Einsparungen liegen, wenn der Vertrag abgeschlossen wird, im Mittel bei 33 % für die städtischen Ämter und bei 36 % für alle städtischen Einrichtungen (incl. der Betriebe, Gesellschaften und Stiftungen).

Allerdings werden diese Einsparungen durch die Einführung der Ökosteuer (2 Pf/kWh seit 1.4.1999, 2,5 Pf/kWh seit 1.1.2000) zum Teil wieder kompensiert. Mit Berücksichtigung der Ökosteuer verbleibt eine Einsparung von im Durchschnitt 20 % für die städtischen Ämter und von 22 % für alle städtischen Einrichtungen. Wir prüfen deshalb, ob zukünftig die Stromlieferung für alle städtischen Abnehmer gemeinsam öffentlich ausgeschrieben werden soll.

Die durch diese finanzielle Entlastung gewonnenen Freiräume wollen wir dazu nutzen, durch zusätzliche Investitionen die rationelle Energieverwendung weiter voranzutreiben. Die Liberalisierung des Marktes darf nicht davon ablenken, dass nicht nur die Öl- und Gaspreise, sondern auch die Strompreise mittelfristig wieder ansteigen werden.

Daher sollten wir nicht nur aus Gründen des Klima- und Ressourcenschutzes, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht in unseren Einsparbemühungen nachlassen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Frankfurt a.M., den 20.06.2000

(Stadtrat Dr. Martin Wentz)
Baudezernent

PS: Seit ca. einem Jahr haben wir auch eine eigene Homepage für die Abteilung Energiemanagement, auf der alle wesentlichen Informationen aktuell abgerufen werden können. Besuchen Sie uns doch einmal unter:

www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement

0 Das Wichtigste in Kürze

0.1 Energiecontrolling

- +++ Die Kosten für Strom, Heizenergie und Wasser sind in den städtischen Liegenschaften in Frankfurt a.M. im Jahr 1999 gegenüber 1998 um 5,6 % auf 57,9 Mio.DM gesunken. Der Anteil des Stroms an diesen Kosten liegt mit 28,2 Mio.DM bei fast 50 %.
- +++ Während der Stromverbrauch im Jahr 1999 um 2 % auf 98 GWh und der gradtagsbereinigte Heizenergieverbrauch um 1 % auf 313 GWh leicht anstiegen, konnte der Wasserverbrauch um 13 % auf 2,0 Mio. m³ gesenkt werden.
- +++ Vor allem durch den erhöhten Stromverbrauch stiegen auch die globalen CO₂-Emissionen um 2 % auf 157.000 Tonnen leicht an. Die CO₂-Einsparung gegenüber 1990 beträgt damit 16 %.
- +++ Bei der Überprüfung und Optimierung von Energielieferverträgen konnten inzwischen über 1 Mio. DM pro Jahr eingespart werden. Die eingesparten Mittel stehen für investive Maßnahmen wieder zur Verfügung.

0.2 Betriebsoptimierung

- +++ Mit Unterstützung durch das Frankfurter Förderprogramm Energie wurde ein 4-tägiges Seminarprogramm für Energiebeauftragte entwickelt.
- +++ Auch bei der Nutzerbeteiligung ging es voran. Inzwischen sind ca. 40 Energiebeauftragte für die städtischen Liegenschaften benannt worden.
- +++ Durch das Programm „Erfolgsbeteiligung für Nutzer“ wurden in den Jahren 1998 und 1999 je fast 100.000 DM eingespart. Das entspricht einer durchschnittlichen Einsparung von 10 %.
- +++ Inzwischen wurden ca. 70 Liegenschaften mit über 200 Zählern an das System zur automatischen Verbrauchserfassung angeschlossen. Diese Liegenschaften können damit täglich auf Grenzwertüberschreitungen hin überwacht werden.

0.3 Investive Maßnahmen

- +++ In den Jahren 1997-1999 wurden 220 Energie- und Wassersparmaßnahmen mit einem Investitionsvolumen von über 45 Mio. DM umgesetzt. Dem steht eine jährliche Kosteneinsparung von 2,8 Mio. DM gegenüber. Darin sind zahlreiche Maßnahmen enthalten, die gleichzeitig zu einer erheblichen Substanzverbesserung beitragen (z.B. Dach-, Fassaden-, Heizungssanierung).
- +++ Für die genannten Maßnahmen wurden Zuschüsse in Höhe von ca. 4 Mio. DM vereinnahmt. Dadurch konnte die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessert werden.
- +++ Neben dem Einspar-Contracting für das Energie-Management-System im Rathaus Römer und dem Wärmelieferungs-Contracting für das BHKW im Palmengarten wurden für eine Brennstoffzelle im Hallen- und Freibad Bergen-Enkheim und für die Helmholtz-Schule zwei weitere Wärmelieferungs-Contracting-Verträge abgeschlossen.
- +++ Inzwischen stehen ca. 1 Mio. DM für interne Contracting-Verträge zur Verfügung. 2 Verträge wurden bereits abgeschlossen. Zahlreiche weitere Angebote wurden den liegenschaftsverwaltenden Ämtern unterbreitet.
- +++ Für Rebstockbad, Stadt- und Unibibliothek, Zoo und Eissporthalle wurden Energiekonzepte erstellt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen befinden sich zum Großteil in der Umsetzung.
- +++ Im Freibad-Nieder-Eschbach wurden ein Schwallwasserbehälter, eine Solarabsorber- und eine Solarkollektoranlage eingebaut. Die Einsparung beträgt 170.000 DM pro Jahr.
- +++ Im Rahmen einer Modelluntersuchung wurden 15 Schulen thermografisch analysiert. Dabei wurden zahlreiche Schwachstellen aufgespürt.

1 Energiecontrolling

1.1 Datenlage

1.1.1 Daten der Stadtkasse

Grundlage für die Bewertung des Betriebsverhaltens der städtischen Gebäude sind die Verbrauchswerte für Strom, Heizenergie und Wasser. Diese sollten objektbezogen erfasst werden und, zur besseren Vergleichbarkeit, auf die Nutzungseinheit (z.B. Nutzfläche, Personenzahl) bezogen sein. Da diese Daten erst seit ca. fünf Jahren für den Großteil der städtischen Liegenschaften zur Verfügung stehen, bildet die summarische Energie- und Wasserkostenabrechnung der Stadtkasse in Verbindung mit Mittelpreisen für ein typisches Gebäude nach wie vor ein wichtiges Instrument für die Abschätzung der langfristigen Verbrauchs- und Emissionsentwicklung.

Im Rahmen der Budgetierung hat sich die Datenlage jedoch zunächst erheblich verschlechtert. So wurden die Buchungen im Jahr 1996 so inkonsistent vorgenommen, dass keine Differenzierung in die Bereiche Strom, Heizenergie und Wasser möglich war. Für das Jahr 1997 waren immer noch 4,9 Mio. DM nicht eindeutig zuordnbar, sodass bei der vorgenommenen Aufteilung Unsicherheiten verbleiben. Erst für das Jahr 1999 liegen wieder einigermaßen verlässliche Daten vor.

1.1.2 Rechnungen der Versorger

Auch hier entstanden in den letzten Jahren erhebliche Schwierigkeiten bei der Datenbeschaffung. Im März 1996 wurden alle Tarifvertragskunden der ehemaligen Stadtwerke Frankfurt a.M. auf die Jahresabrechnung umgestellt. Ab diesem Zeitpunkt waren die Stadtwerke nicht mehr in der Lage, diese Daten auf Datenträger zu liefern. Erst im Juli 1998 konnten die Dateien vom Nachfolger Mainova AG für 1996 und 1997 zur Verfügung gestellt werden. Danach verzögerte sich die Datenlieferung durch die notwendigen Softwareanpassungen bei den Versorgern infolge der Einführung der Ökosteuer und zusätzlicher Rabatte auf den Strompreis ab 1. April 1999. Die Werte für 1999 wurden im Mai 2000 geliefert.

Seit Mitte 1996 konnten die Main-Kraftwerke ihre Abrechnungsdaten für die Sondervertragskunden nur noch in Papierform liefern. Da es sich hier jedoch nur um 22 Abnahmestellen handelt, können diese Daten mit vertretbarem Aufwand manuell in die Datenbank eingegeben werden. Die Tarifvertragsdaten liegen wie gewohnt als Datei vor.

Zusätzlich zu den Abrechnungen der Versorger werden die Ölabrechnungen des Stadtschulamtes auf Datenträger zur Verfügung gestellt.

Im Anhang D2 findet sich eine Auswertung dieser Daten für alle Liegenschaften mit Jahreskosten über 30.000 DM.

1.1.3 Ablesungen der Hausverwalter

Seit März 1996 werden die Zählerstände bei den Tarifkunden der ehemaligen Stadtwerke grundsätzlich nur noch einmal im Jahr abgelesen. Diese Ablesung erfolgt zu einem beliebigen Zeitpunkt im Jahr (nicht etwa genau zum Jahreswechsel). In der Zwischenzeit werden nur Abschlagszahlungen geleistet.

Für ein präzises Energiecontrolling und für eine zeitnahe Reaktion auf Verbrauchsschwankungen sind jedoch mindestens monatliche Ablesungen erforderlich. Seit dem Jahr 1994 sind alle Schulhausverwalter von der Amtsleitung des Schulamtes angewiesen, einmal monatlich die Zählerstände in ein von der Abteilung Energiemanagement vorbereitetes Erfassungsblatt einzutragen. Nach Abschluss des Quartals werden diese Blätter an die Abteilung Energiemanagement geschickt.

Inzwischen wurden ca. 60.000 Zählerstände in die Datenbank eingegeben. Da auch diese Ablesungen nicht genau zum Monatswechsel erfolgen, muss das exakte Ablesedatum mit eingegeben werden. Da hierbei gleichzeitig eine Plausibilitätsprüfung erfolgen muss, stellt die Eingabe einen erheblichen Arbeitsaufwand dar.

Wenn alle Zählerstände eingegeben sind, können die Auswertungen berechnet werden. Hierfür werden für jeden Monat die Ablesungen gesucht, die dem Monatsanfang und Monatsende am nächsten liegen. Wenn das Ableseintervall nicht genau einem Monat entspricht, wird der errechnete Verbrauch entsprechend korrigiert. Weiterhin ist Voraussetzung, dass der Multiplikator für den Zähler korrekt eingegeben wurde. Im Ergebnis werden die Monatsverbrauchswerte im Vergleich zum Vorjahr für jedes Zählwerk am Bildschirm angezeigt.

Diese Grafiken werden, nachdem weitere unplausible Werte korrigiert worden sind, einmal im Quartal ausgedruckt und an die einzelnen Schulen verschickt. Daher wird in diesem Energiebericht auf eine weitere Auswertung dieser Daten verzichtet.

1.2 Kosten

In Abbildung 1.1 werden die abgerechneten Kosten für Energie und Wasser im Bereich der städtischen Liegenschaften wiedergegeben [STADTKASSE 1990-1999]. Nicht enthalten sind die städtischen Eigenbetriebe, Gesellschaften und Stiftungen sowie die Straßenbeleuchtung. Die Stadtentwässerung ist seit 1999 Eigenbetrieb. Sie wurde dennoch mit erfasst, um die Vergleichbarkeit mit den Vorjahren zu erhalten. Die Kosten für die Kanaleinleitung werden erst seit 1996 berücksichtigt, da sie vorher als stadtinterne Leistung nicht berechnet wurden. Für 1996 konnte keine Differenzierung in die Energieträger vorgenommen werden (vgl. Kap. 1.1). In den Folgejahren wurden die unter Allgemeines gebuchten Kosten nach Plausibilitätsgesichtspunkten auf die Energieträger aufgeteilt.

Die Gesamtkosten für Energie und Wasser sind 1999 gegenüber 1998 um 5,6 % auf 57,9 Mio.DM gesunken.

Den Löwenanteil hiervon verschlingt der Strom

mit 28,2 Mio.DM. Hier gab es einen Anstieg um 0,4 %. Die Heizenergiekosten sind gegenüber dem Vorjahr um 9,9 % auf 17,1 Mio.DM gefallen. Die Kosten für Wasser und Kanaleinleitung fielen sogar um 11,5 % auf 12,6 Mio. DM.

Einen ersten Eindruck von der Verteilung der Kosten auf die Einzelpläne des Haushalts liefert Abbildung 1.2. Hier sind die Buchungen unter allgemeines wieder separat aufgeführt. Die genaue Aufschlüsselung der Kosten auf die einzelnen Unterabschnitte ist in Anhang D1 dokumentiert.

Beim Vergleich mit den Daten der Versorgungsunternehmen ist zu berücksichtigen, dass einzelne Rechnungen möglicherweise einem anderen Haushaltsjahr oder einem anderen Unterabschnitt zugeordnet wurden.

Im Anhang D2 ist eine Liste für alle städtischen Liegenschaften mit Jahreskosten von mehr als 30.000 DM sortiert nach Unterabschnitt beigefügt.

Die höchsten **Stromkosten** treten in den Klärwerken in Niederrad (6,2 Mio.DM) und Sindlingen (4,4 Mio.DM) auf. Weitere Großver-

Kosten (brutto)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*	1997	1998	1999	99-98	
Allgemeines							65,5				Mio. DM	
Strom	37,2	38,2	38,0	35,6	37,8	38,0	0,0	29,1	28,1	28,2	Mio. DM	0,4 %
Erdgas	10,5	13,1	13,5	12,9	11,8	10,9	0,0	12,6	12,3	10,7	Mio. DM	-13,7 %
Fernwärme	4,5	5,3	5,0	5,2	5,7	5,3	0,0	6,0	5,6	5,5	Mio. DM	-1,3 %
Heizöl	3,5	3,9	3,1	2,5	2,3	1,8	0,0	1,4	1,1	1,0	Mio. DM	-10,8 %
Heizenergie	18,4	22,3	21,6	20,6	19,8	18,0	0,0	19,9	19,0	17,1	Mio. DM	-9,9 %
Wasser	8,1	8,6	9,7	9,0	8,7	8,6	0,0	8,3	9,1	7,9	Mio. DM	-13,2 %
Kanal	**	**	**	**	**	**	0,0	5,1	5,1	4,7	Mio. DM	-8,3 %
Wasser + Kanal	8,1	8,6	9,7	9,0	8,7	8,6	0,0	13,4	14,2	12,6	Mio. DM	-11,5 %
Gesamt	63,8	69,0	69,3	65,2	66,4	64,6	65,5	62,4	61,4	57,9	Mio. DM	-5,6 %

** vor 1996 wurde die Kanaleinleitungsgebühr nicht erfasst

*1996 lagen keine differenzierten Daten vor

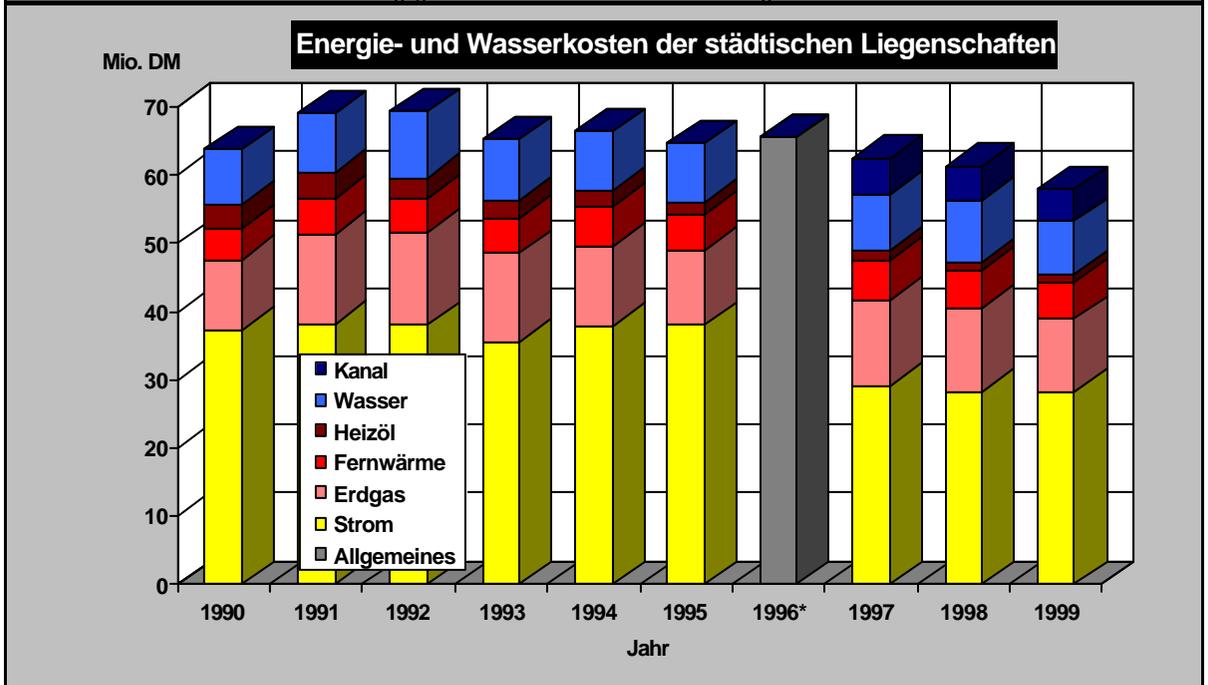


Abbildung 1.1: Entwicklung der Energie- und Wasserkosten

braucher für Strom sind das Krankenhaus Höchst (1,7 Mio. DM), die Stadt- und Universitätsbibliothek (1,1 Mio.DM, einen Teil der Kosten trägt das Land), die Verkehrssignalanlagen (1,1 Mio.DM), die Großmarkthalle (1,1 Mio.DM) die städtischen Bühnen (837 TDM), das Rebstockbad (821 TDM), das Friedrich-Dessauer-Gymnasium (676 TDM) und die Eissporthalle (608 TDM).

Im **Heizenergiesektor** ist der größte Verbraucher das Krankenhaus Höchst (1,0 Mio.DM). Es folgen der Palmengarten (738 TDM), die Ernst-Reuter-Schule I (533 TDM), das Rebstockbad (506 TDM), die städtischen Bühnen (463 TDM), das Rathaus Römer (445 TDM), die Großmarkthalle (397 TDM) und der Zoologische Garten (358 TDM).

Die größten **Wasserkosten** liegen beim Rebstockbad (1,3 Mio.DM). Weitere wichtige Einzelverbraucher sind das Krankenhaus Höchst (1,1 Mio.DM) der Zoologische Garten (751 TDM,

Brauchwassernutzung!), das Hallen- und Freibad Bergen-Enkheim (458 TDM) das Bezirksbad Bornheim (390 TDM) und der Palmengarten (264 TDM). Bei diesen Kosten sind die Kanaleinleitungsgebühren enthalten.

Die höchsten Gesamtkosten für Energie und Wasser hat nach den Klärwerken in Niederrad (6,4 Mio.DM) und Griesheim (4,6 Mio.DM) das Krankenhaus Höchst (3,8 Mio.DM). Es folgen das Rebstockbad (2,6 Mio.DM) und die Großmarkthalle (1,6 Mio.DM).

EP Einzelplan	Allg	Strom		Gas	Fernw.	Heizöl	Heiz.	Wass.	Kanal	W+K	Summe	
	1999 (TDM)	1999 (TDM)	99-98 (%)	1999 (TDM)	1999 (TDM)	1999 (TDM)	99-98 (%)	1999 (TDM)	1999 (TDM)	99-98 (%)	1999 (TDM)	99-98 (%)
0 Allgemeine Verwaltung	73	1.991	11%	425	629	68	-2%	175	136	-8%	3.498	1%
1 Öffentliche Sicherheit	44	718	35%	522	258		11%	91	66	23%	1.698	-7%
2 Schulen	105	6.151	-4%	5.259	1.931	555	-6%	1.283	876	-6%	16.160	-6%
3 Wissensch., Forsch., Kultur	1.438	3.300	2%	716	1.257	19	-14%	917	735	-8%	8.382	-6%
4 Soziales und Sicherheit		857	-15%	427	385	47	-29%	234	195	-12%	2.145	-21%
5 Gesundheit, Sport, Erholung	197	3.205	-10%	1.821	181	227	-3%	3.119	1.710	-23%	10.461	-14%
6 Bau, Wohnung und Verkehr		73	-24%	29			-27%	6	6	-7%	114	-23%
7 Öffentliche Einrichtungen		10.221	13%	334	65	5	-5%	615	316	-17%	11.556	9%
8 Wirtschaft, Unternehmen		910	10%	1.117	296	49	-16%	858	659	-10%	3.888	-9%
Summe	1.857	27.426	3%	10.650	5.002	970	-8%	7.298	4.699	-15%	57.902	-6%

Energie- und Wasserkosten der städtischen Liegenschaften 1999

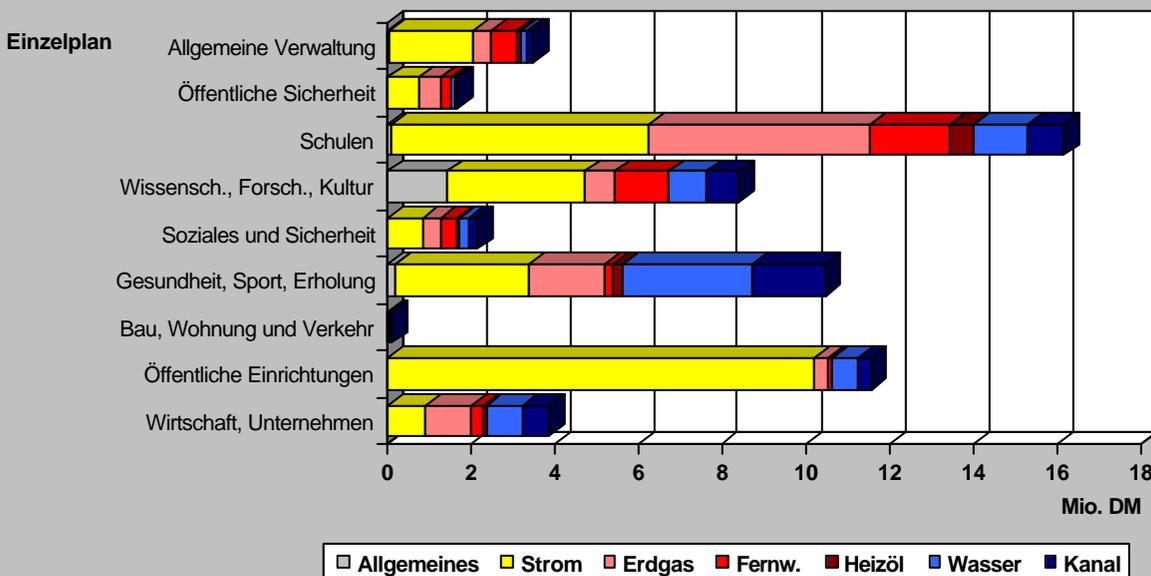


Abbildung 1.2: Energie- und Wasserkosten nach Einzelplänen

1.3 Preise

Um aus den Kosten auf die Verbrauchsentwicklung zu schließen, müssen zunächst die Energie- und Wasserpreise betrachtet werden. Zur Vergleichbarkeit mit den früheren Energieberichten wird hier wieder die Abnahmestruktur eines typischen Verwaltungsgebäudes zugrundegelegt, die auch für den sogenannten kommunalen Energiepreisvergleich verwendet wird:

Abnahme	Anschlußleistung	Vollbenutzung
Strom	100 (kW)	1.400 (h/a)
Heizenergie	700 (kW)	1.500 (h/a)

Für diese Struktur werden die Energie- und Wasserpreise jährlich von der Mainova AG abgefragt.

Wenn man die Summe aller Preisbestandteile (Grundpreis + Arbeitspreis + Leistungspreis – Rabatte + Ökosteuern + Mehrwertsteuer) durch die Abnahmemenge dividiert, erhält man einen

Durchschnittspreis. Dieser Durchschnittspreis für Frankfurt ist in der Abbildung 1.3 dem Mittelwert aus ca. 20 deutschen Großstädten [STUTT GART 1990-99] gegenübergestellt. Stichtag ist dabei der 1. April des jeweiligen Jahres. Das bedeutet, dass dieser Wert vom Jahrdurchschnitt abweichen kann.

Beim Vergleich ist zu berücksichtigen, dass bei den Fernwärmepreisen die Abschreibung der Wärmeerzeugung sowie die Kosten für Wartung und Instandhaltung bereits enthalten sind. Zum Vergleich der Wärmepreise muß bei Öl und Gas zusätzlich die Heizzahl (Jahresnutzungsgrad der Heizungsanlage) berücksichtigt werden.

Für Wasser lagen in der Vergangenheit keine Vergleichswerte aus anderen deutschen Städten vor. Die Wasserpreise in der ersten Zeile schließen die Kanaleinleitungsgebühr ein. Für die Berechnung der Wasserverbrauchswerte sind in der zweiten Zeile die Trinkwasserpreise ohne Kanaleinleitungsgebühr angegeben.

Man erkennt, dass die Preise im Jahr 1999 gegenüber 1998 weitgehend unverändert blieben.

Preise (brutto)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	99-98	
Strom	Frankfurt	340,0	343,0	359,5	362,1	365,5	379,2	344,1	290,4	292,9	287,6	DM/MWh	-1,8 %
	BRD-Mix	356,8	348,0	359,1	357,0	349,0	354,5	342,7	315,5	311,0	322,1	DM/MWh	3,6 %
Erdgas	Frankfurt	52,0	60,0	52,2	47,7	48,5	44,7	44,8	53,2	52,8	47,6	DM/MWh	-9,8 %
	BRD-Mix	48,7	55,6	55,1	53,2	51,3	50,4	49,9	55,3	56,0	51,1	DM/MWh	-8,8 %
Fernwärme (Heißwasser)	Frankfurt	79,0	89,0	89,0	106,1	100,0	114,8	110,1	110,1	111,1	111,1	DM/MWh	0,0 %
	BRD-Mix	70,5	74,9	74,4	84,7	86,1	86,5	88,9	89,5	92,9	93,9	DM/MWh	1,1 %
Heizöl	Frankfurt	36,0	39,2	38,1	40,4	35,0	32,3	40,7	40,8	38,4	38,1	DM/MWh	-0,8 %
	BRD-Mix	37,3	42,2	39,9	40,9	37,7	34,3	39,8	41,7	38,7	39,1	DM/MWh	1,0 %
Wasser	incl. Kanal	4,76	5,00	5,34	5,44	6,36	7,01	7,30	7,40	7,40	7,40	DM/m³	0,0 %
	excl. Kanal	2,26	2,50	2,84	2,94	3,56	3,56	3,85	3,95	3,95	3,95	DM/m³	0,0 %

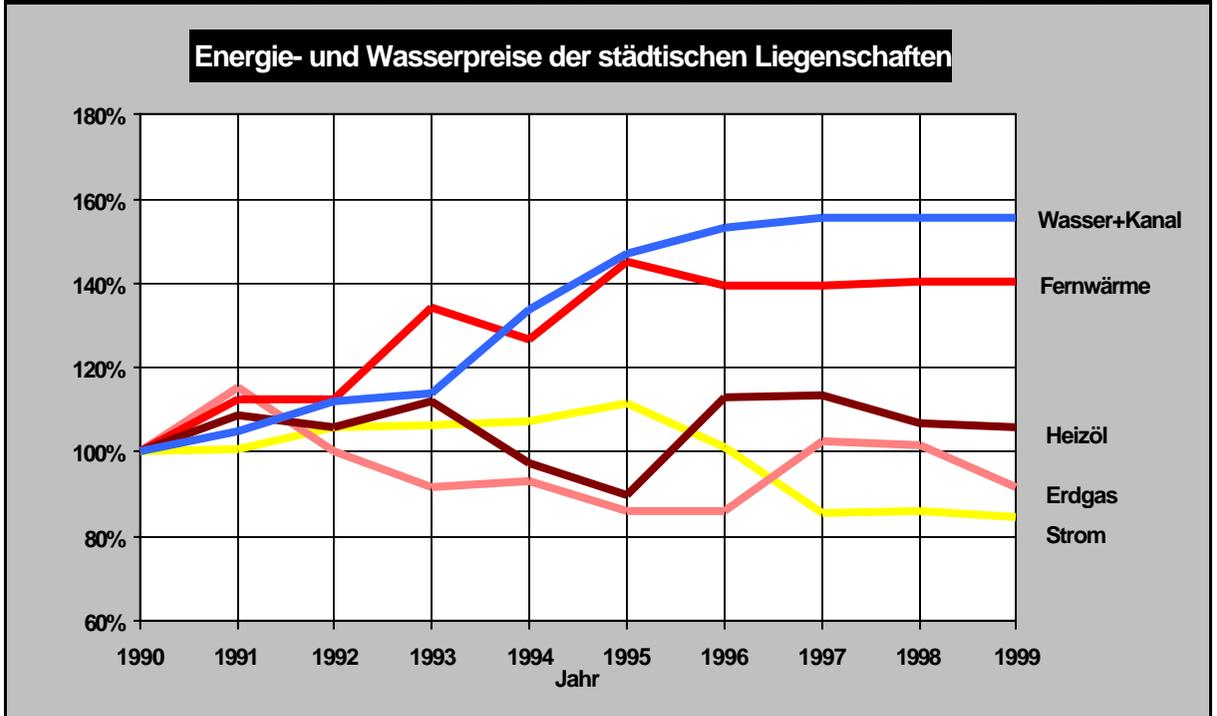


Abbildung. 1.3: Entwicklung der Energie- und Wasserpreise in Frankfurt a.M.

Der Strompreis fiel nach dem starken Verfall 1996 und 1997 nur noch um 1,8 % auf 288 DM/MWh. Hier wurde die Preissenkung infolge der Liberalisierung des Marktes weitgehend durch die neue Stromsteuer aufgefangen. Während der Strompreis kurzfristig durch den aggressiven Wettbewerb noch ein wenig sinken wird, kann man nach einer Marktberreinigung insbesondere bei Berücksichtigung der nächsten Stufen für die Stromsteuer mittelfristig wieder von steigenden Strompreisen ausgehen.

Während der Fernwärmepreis konstant bei 111 DM/MWh liegt, fielen der Ölpreis leicht um 0,8 % auf 38,1 DM/MWh und der Gaspreis sogar stark um 9,8 % auf 47,6 DM/MWh. In der zweiten Hälfte des Jahres stiegen die Preise durch die Verteuerung des Rohöls jedoch wieder stark an. Der Preis für Wasser und Kanal blieb auch im Jahr 1999 bei 7,40 DM/m³, nachdem in den Jahren 1994 bis 1996 ein starker Anstieg stattgefunden hatte. Damit liegt der Preis heute um 55 % über dem Wert von 1990.

1.4 Bereinigung der Werte

Der Witterungseinfluss wird im allgemeinen über die sog. Gradtagszahl berücksichtigt. Dabei werden über alle Tage der Heizperiode (Heizgrenztemperatur 15°C) die Temperaturdifferenzen zwischen Raumsolltemperatur (20°C) und Außentemperatur aufsummiert. In der Abbildung

1.4 sind die Gradtagszahlen der Jahre 1990 bis 1999 für die Wetterstationen Frankfurt Flughafen und Frankfurt Palmengarten aufgetragen [ENERGIEREFERAT 1990-99].

Da die meisten städtischen Liegenschaften in der Nähe der Innenstadt liegen, wird für die Bereinigung des Gesamtverbrauchs die Wetterstation im Palmengarten ausgewählt.

Man erkennt, dass das Jahr 1999 ca. 6 % wärmer ausfiel als das Jahr 1998. Insgesamt setzt sich der Trend der relativ milden Heizperioden seit 1988 fort. Daher wird nicht mehr der amtliche Mittelwert, sondern der Mittelwert der letzten 10 Jahre als Vergleichswert verwendet.

Für die Beurteilung der Energieeffizienz müssen noch die Zu- und Abgänge im Liegenschaftsbestand berücksichtigt werden. Als Bezugsfläche wird dabei die Nettogeschossfläche (NGF) verwendet. Der Saldo der Liegenschaftszu- und abgänge lag in den letzten Jahren immer unter 20.000 m²/a. Bei einer äquivalenten Gesamt-Liegenschaftsfläche über 2.000.000 m² liegt dieser Einfluß unter 1 % und wird daher der Einfachheit halber vernachlässigt.

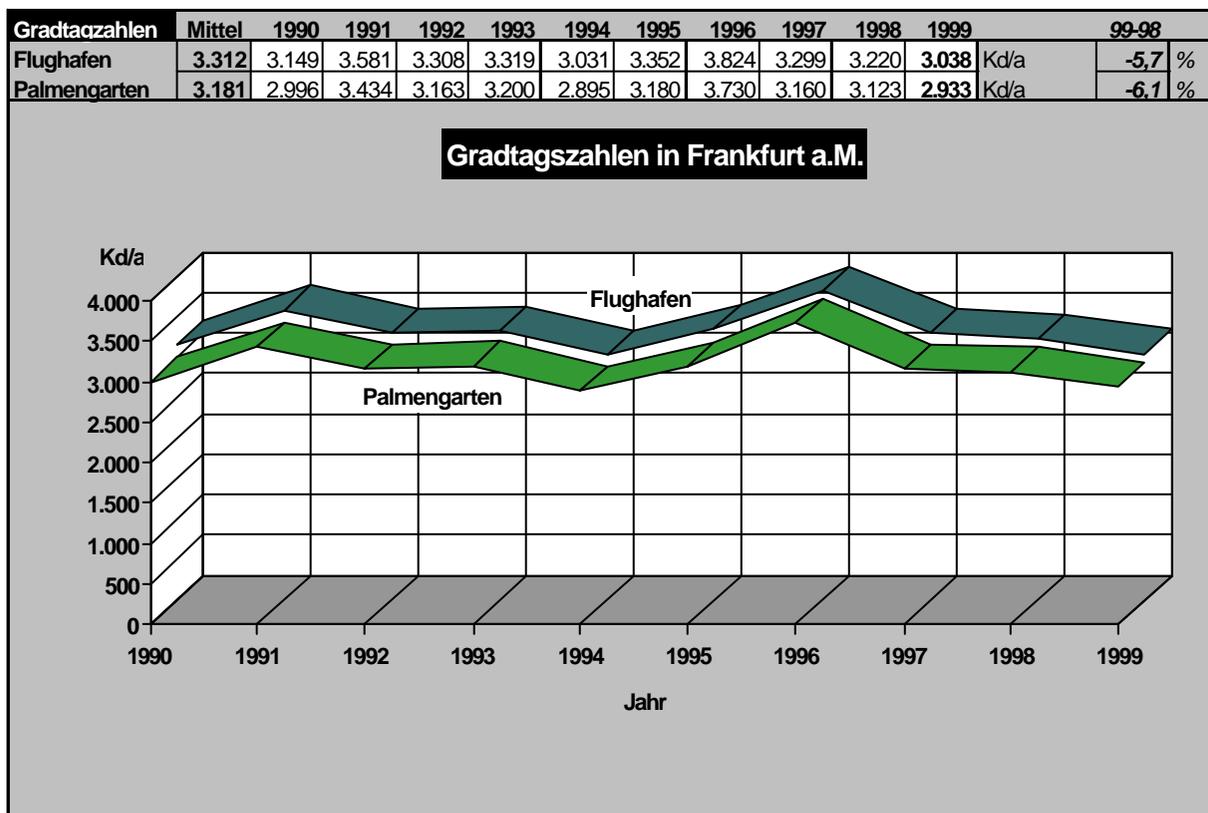


Abbildung 1.4: Entwicklung der Gradtagszahlen in Frankfurt a.M.

1.5 Verbrauchswerte

In Abbildung 1.5 sind die bereinigten Verbrauchswerte für den städtischen Liegenschaftsbestand aufgetragen. Der Stromverbrauch stieg 1999 gegenüber 1998 um 2 % auf 98 GWh. Dies liegt hauptsächlich an der umfassenden Einführung von EDV-Geräten in allen Bereichen der Stadtverwaltung.

Die Stromkennzahlen (bezogen auf die Nettogeschossfläche) liegen in der Regel zwischen 15 und 40 kWh pro Quadratmeter und Jahr (siehe Anlage D2). In Bereichen mit Lüftung und Klimatisierung (z.B. Stadt- und Unibibliothek, Museen) kommen jedoch Stromkennzahlen bis über 200 kWh/m²a vor. In den Bädern wird die Beckenfläche als Bezugsfläche genommen. Die Stromkennzahl liegt dann in der Regel zwischen 1.000 und 1.500 kWh/m² Beckenfläche und Jahr.

Der gradtagsbereinigte Heizenergieverbrauch stieg im Jahr 1999 gegenüber 1998 um 1% leicht auf 313 GWh an. Dies bestätigt die Erfahrung, dass die Gradtagsbereinigung den Witterungseinfluss überkompensiert. Während die Gradtagszahl um 6 % sank, ging der unbereinigte Verbrauch nur um 5 % zurück. Dies liegt insbesondere an den Stillstands- und Bereitschaftsverlusten, die in warmen Jahren einen höheren Anteil am Gesamtverbrauch haben. Hinzu kommt, dass ein Teil des Heizenergiebedarfs unabhängig von der Aussentemperatur ist (z.B. die Warmwasserbereitung).

Deutlich ist der Rückgang des Ölverbrauches um 5 %, der durch die Umstellung von Öl auf Gas bzw. Fernwärme erreicht werden konnte.

Die Heizenergiekennzahlen liegen meist zwischen 100 und 200 kWh/m²a. Bei Gebäuden mit schlechtem wärmetechnischem Zustand wie

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*	1997	1998	1999		99-98
Strom	109	111	106	98	104	100	0	100	96	98	GWh	2 %
Erdgas	203	194	248	259	256	232	0	229	231	234	GWh	1 %
Fernwärme	57	53	54	47	60	43	0	52	50	52	GWh	5 %
Heizöl	99	89	79	60	69	52	0	32	28	27	GWh	-5 %
Heizenergie	359	336	381	366	384	328	0	313	308	313	GWh	1 %
Wasser	3,59	3,42	3,40	3,06	2,45	2,43	0,00	2,09	2,31	2,00	Mio. m ³	-13 %

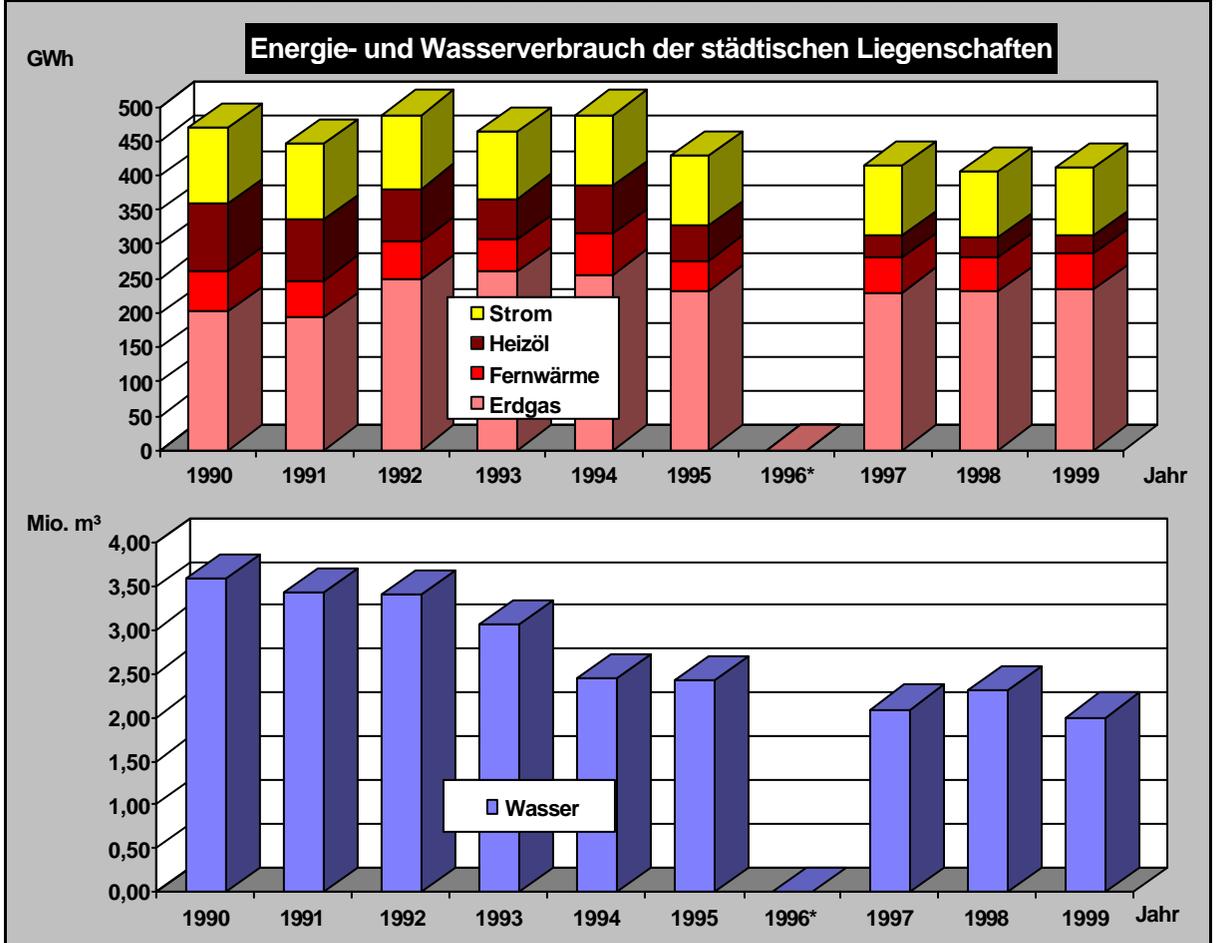


Abbildung 1.5: Entwicklung der gradtagsbereinigten Verbrauchswerte

der Feuerwache 1 und der Gerhart-Hauptmann-Schule werden auch Werte um 400 kWh/m²a erreicht. Bei Hallenbädern liegt der Heizenergiebedarf bei ca. 4000 kWh/m² Beckenfläche und Jahr.

Der Wasserverbrauch sank um 13 % auf 2,0 Mio. m³. Hier setzt sich die Abwärtsbewegung fort, die bereits im Jahr 1993 begonnen hat. Dies liegt insbesondere an den zahlreichen investiven Sparmaßnahmen, die in den letzten Jahren aus den Mitteln der Grundwasserabgabe durchgeführt worden sind (vgl. Kap. 3).

Die spezifischen Wasserverbrauchswerte schwanken sehr stark zwischen 100 und 400 Liter/m² und Jahr. Dabei kommen auch Spitzenwerte über 500 Liter/m²a vor, z.B. im Museum für Moderne Kunst, in der Walter-Kolb-Schule, Gerhart-Hauptmann-Schule und Kasino-Schule vor.

Der spezifische Wasserbedarf für Hallenbäder liegt zwischen 30.000 Liter/m² Beckenfläche und Jahr (Bezirksbad Höchst) und 60.000 Liter/m²a (Bezirksbad Fechenheim).

1.6 Emissionen

Noch schwieriger als die Ermittlung der Verbrauchswerte ist die Berechnung der globalen

von den Liegenschaften der Stadt Frankfurt verursachten Schadstoff-Emissionen. Da flächendeckende Angaben über Alter und Qualität der einzelnen Kesselanlagen fehlen, können hier nur pauschale Werte für die einzelnen Endenergieträger verwendet werden. Dabei werden die Kennwerte des Gesamt-Emissions-Modells Integrierter Systeme [GEMIS] verwendet.

Hier werden die Emissionen der gesamten vorgelagerten Prozesskette berücksichtigt. Darüber hinaus wurden für die Berechnung der CO₂-Emissionen sog. Äquivalentwerte gebildet. Sie ergeben sich als die Menge an CO₂-Emissionen, die das gleiche Treibhauspotential aufweist wie die Summe aller treibhausaktiven Emissionen (CO₂, CO, CH₄, etc.). Bei der Emissionsbewertung für Strom wird der bundesdeutsche Kraftwerkspark zugrundegelegt, da Stromeinsparungen den Bezug aus dem Verbundnetz reduzieren. Zur Verdeutlichung des Effekts der Umstellung von Heizungsanlagen sind in Abbildung 1.6 die Gesamtemissionen der verschiedenen Systeme dargestellt.

Die spezifischen Emissionswerte gelten streng genommen nur für Neuanlagen und geben daher nur eine untere Abschätzung für die Gesamtemissionen des Gebäudebestandes. Zur Umrechnung der Heizenergieverbrauchswerte

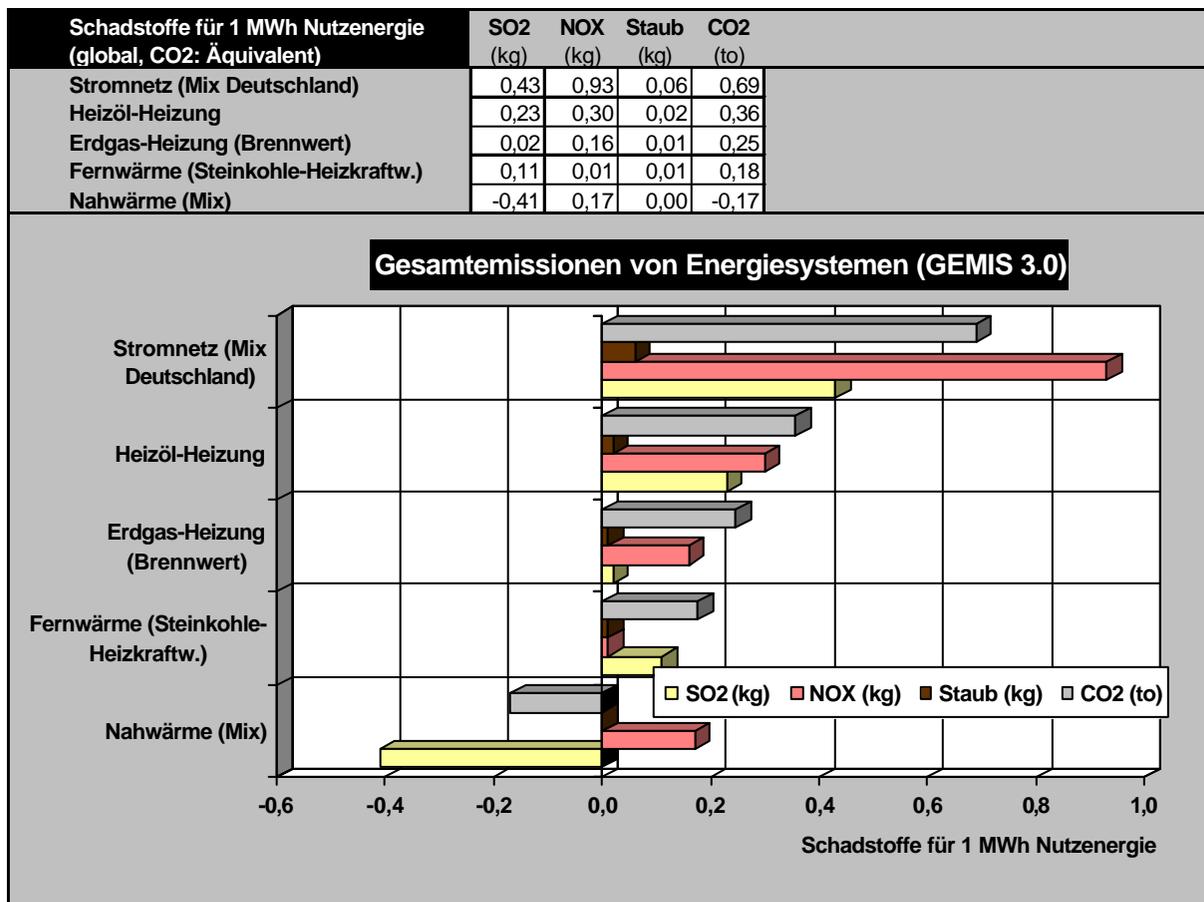


Abbildung 1.6: Gesamtemissionen von Heizsystemen

aus Abbildung 1.5 auf die Nutzwärme wurde für Öl- und Gasheizungen eine Heizzahl von 85 % angenommen. Das Ergebnis der Berechnungen ist in Abbildung 1.7 dargestellt.

Die Emissionswerte folgen im wesentlichen den Verbrauchswerten. Hinzu kommt der Effekt durch die Umstellung von Heizöl auf umweltfreundlichere Energieträger. Die CO₂-Emissionen stiegen hauptsächlich wegen des gestiegenen Strombedarfs im Jahr 1999 witterungsbereinigt gegenüber 1998 um 2 % auf 157.000 Tonnen an. Gegenüber dem Maximum im Jahre 1992 liegt der Wert 1999 jedoch um 17 % niedriger.

Die CO₂-Emissionen entstehen zu etwa 57 % im Stadtgebiet bei der Heizwärmeerzeugung, während der Rest global bei der Stromgewinnung in den Kraftwerken emittiert wird. Bei einem

Ansatz von Umweltfolgekosten in Höhe von 100 DM/toCO₂ errechnet sich daraus ein Betrag von 15,7 Mio. DM an Umweltbelastungen für das Jahr 1999.

Die politische Vorgabe des Bundes ist eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 25 % bis 2005 gegenüber dem Basisjahr 1990. Wenn die Stadt Frankfurt a.M. mit ihren Liegenschaften dieses Ziel (187.000 to x 75 % = 140.000 to) erreichen will, dann müssen in jedem Jahr ca. 3.400 to CO₂-Äquivalent (2 %) eingespart werden. Dieses Ziel ist bei entsprechenden Anstrengungen durchaus erreichbar. Der Einkauf eines bestimmten Prozentsatzes an CO₂-freiem Strom könnte neben den Maßnahmen in den eigenen Liegenschaften ein Beitrag dazu sein.

Emissionen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*	1997	1998	1999	99-98	
SO ₂ -Heiz.	39	36	34	28	32	25	0	21	19	19	to	0 %
SO ₂ -Strom	47	48	45	42	45	43	0	43	41	42	to	2 %
SO₂	86	83	80	71	77	68	0	64	61	62	to	2 %
NOX-Heiz.	74	69	75	70	73	63	0	55	54	54	to	0 %
NOX-Strom	102	103	98	91	96	93	0	93	89	91	to	2 %
NOX	175	172	173	162	169	156	0	148	143	145	to	2 %
Staub-Heiz.	5,4	5,0	5,4	5,0	5,3	4,5	0,0	4,1	4,0	4,0	to	1 %
Staub-Strom	6,6	6,7	6,3	5,9	6,2	6,0	0,0	6,0	5,8	5,9	to	2 %
Staub	11,9	11,7	11,8	10,9	11,5	10,5	0,0	10,1	9,7	9,9	to	2 %
CO ₂ -Heiz.	112	104	116	110	115	98	0	90	89	90	1.000 to	1 %
CO ₂ -Strom	75	77	73	68	71	69	0	69	66	68	1.000 to	2 %
CO₂	187	181	189	177	186	167	0	159	155	157	1.000 to	2 %

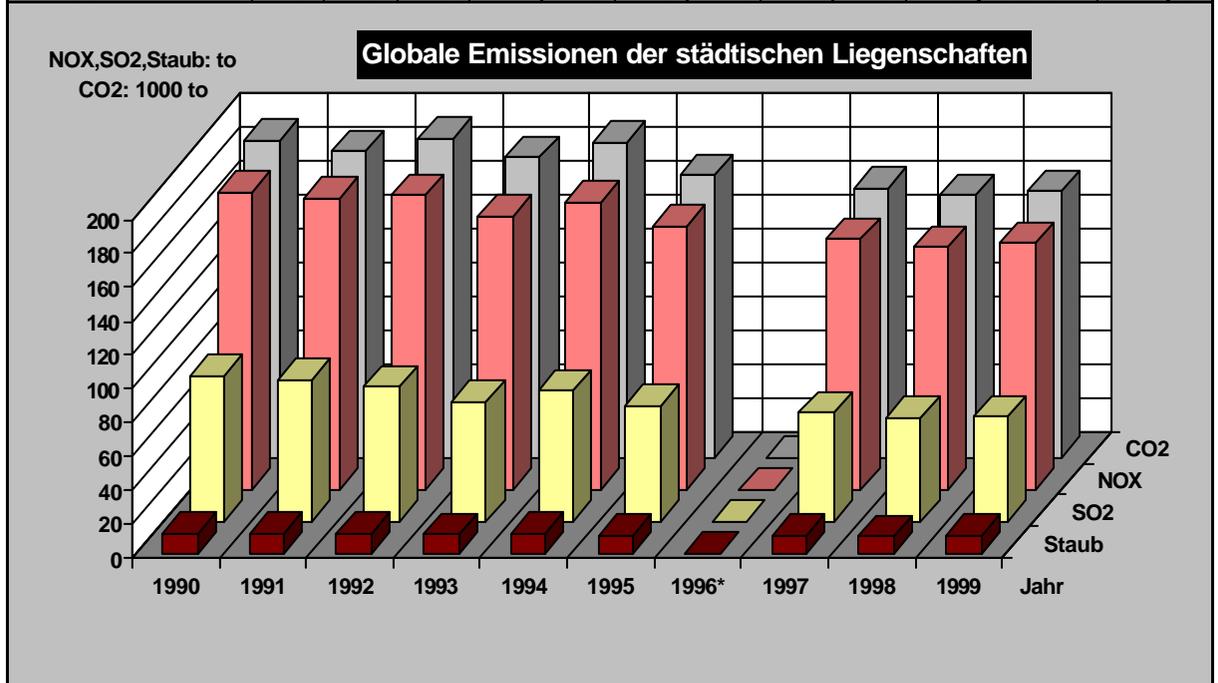


Abbildung 1.7: Entwicklung der globalen Emissionswerte

2 Betriebsoptimierung

2.1 Seminarprogramm

Für die Qualifikation und Unterstützung der Energiebeauftragten in den Liegenschaften vor Ort (teils Haustechniker, teils technische Laien) wurde ein professionelles Seminarprogramm mit folgenden Komponenten erarbeitet:

Seminarprogramm

(zur Qualifikation der Energiebeauftragten)

- Zusammenstellung der Lerninhalte in Form von 4 Seminaren:
 - Energiecontrolling
 - Senkung der Heizkosten
 - Senkung der Stromkosten
 - Senkung der Wasserkosten
- Didaktische und grafische Gestaltung der Lehrinhalte (Vorträge, Arbeit mit Meßgeräten und an Praxismodellen, einfache Rechenaufgaben)
- Erstellung der Lehrgangsunterlagen (Ordner mit Loseblattsammlung für Teilnehmer, Folienordner für Referenten)
- Durchführung von 4 Pilotseminaren (je 1 Tag mit ca. 15 Teilnehmern, 1 Techniker und 1 Didaktiker als Referenten)
- Erfolgskontrolle und Auswertung

Informationsmaterial für Gebäudenutzer

(zur Unterstützung der Energiebeauftragten)

- Zusammenstellung von Hinweisen zum energie- und wassersparenden Nutzerverhalten
- ansprechende grafische Gestaltung der Inhalte
- Druck von Faltblättern, Plakaten und Aufklebern

Das Projekt wurde nach öffentlicher Ausschreibung an das Büro Köhler Beraten+ Planen in Zusammenarbeit mit EnerGeo und eARTh Communication vergeben.

Die Pilotseminarreihe wurde im ersten Halbjahr 1999 von dem beauftragten Büro durchgeführt. Ende 1999 / Anfang 2000 wurde eine zweite Seminarreihe von den Mitarbeitern der Abteilung Energiemanagement veranstaltet. Dabei nahmen sogar zum Teil externe Energiebeauftragte teil.

Dieses Programm mit Gesamtkosten in Höhe von ca. 150.000 DM wurde zu 100 % mit Mitteln aus dem Frankfurter Förderprogramm Energie (Preussen Elektra) finanziert.

Das Einsparpotential durch die Qualifikation und Motivation der Energiebeauftragten und Gebäudenutzer wird mit 10 - 15 % der Energie- und Wasserkosten abgeschätzt (vgl. Kap. 2.2).

Die nächste Seminarreihe beginnt im Herbst 2000. Die Anmeldung erfolgt über das städtische Fortbildungsprogramm oder direkt über das Internet unter www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement. Die Seminargebühr beträgt für externe Teilnehmer 100 DM/Tag.

Die Teilnehmerunterlagen können zum Selbstkostenpreis von 20 DM beim Hochbauamt – Abteilung Energiemanagement bestellt werden. Dort können auch die Meßgeräte (Sekundenthermometer, Luxmeter, Stecker-Strommeßgeräte) ausgeliehen werden.

2.2 Erfolgsbeteiligung für Nutzer

Am 3. Juni 1996 wurde der Magistratsbeschluss Nr. 920 „Beitrag zur Haushaltsentlastung durch Energie- und Wassersparmaßnahmen“ gefasst. Danach werden nutzerbedingte Einsparungen in städtischen Liegenschaften wie folgt aufgeteilt:

- 50% erhält der Nutzer der Liegenschaft zur allgemeinen Verwendung.
- Falls ein(e) Energiebeauftragte(r) benannt wurde, erhält diese(r) die Hälfte davon (= 25 % der Einsparung) als persönliche Prämie.

- 50% fließen in die Haushaltsstelle „Energie- und Wassersparmaßnahmen“ und stehen wieder für investive Maßnahmen (z.B. internes Contracting) zur Verfügung.

Die nutzerbedingte Einsparung an Energie- und Wasserkosten in einer Liegenschaft ist die Einsparung, die aufgrund bewußten Nutzerverhaltens im jeweiligen Jahr gegenüber einem Referenzzeitraum erzielt werden kann. Als Referenzzeitraum werden im Regelfall die

Objekt	Fläche NGF (m²)	Verbrauchseinsparung 1998						Einsparung 1998		Objekt-Prämie (DM)	pers. Prämie (DM)
		Strom (kWh) (%)		Heizung (kWh) (%)		Wasser (m³) (%)		(DM)	(%)		
Amt für Wohnungswesen	6.927	18.589	7%	-44.975	-5%	287	15%	4.184	4%	1.046	1.046
Bettina-Schule	7.342	18.390	13%	343.645	27%	-34	-3%	17.352	16%	4.338	4.338
Elisabethen-Schule AS	3.967		0%	132.633	22%		0%	4.881	22%	1.220	1.220
Francke-Schule	3.509	16.164	30%	65.580	10%		0%	7.046	15%	1.761	1.761
F.-v.-Stein-Schule	6.554	24.485	8%	55.781	5%		0%	6.197	8%	1.549	1.549
Goldsteinschule	316			24.278	35%			1.097	35%	274	274
Grunelius-Schule	6.156	12.952	21%	25.525	2%		0%	5.273	7%	2.637	
H.-v.-Stefan-Schule	5.774	5.591	6%	82.653	13%	118	14%	4.862	10%	1.216	1.216
Hostatoschule	4.112	32.007	32%	14.679	4%	-35	-4%	10.081	17%	2.520	2.520
Schule am Ried	16.429	115.112	25%	137.687	5%	501	21%	29.169	12%	7.292	7.292
Kinderkrippe K.-Flesch-Str.	2.282	2.444		38.516	8%	418	32%	5.133	17%	1.283	1.283
Summe	63.368	245.734	16%	876.002	9%	1.255	15%	95.275	12%	25.137	22.500
Summe	CO ₂ :	163.659 kg		211.992 kg							
	CO ₂ :	375.651 kg =		191.241 m³							

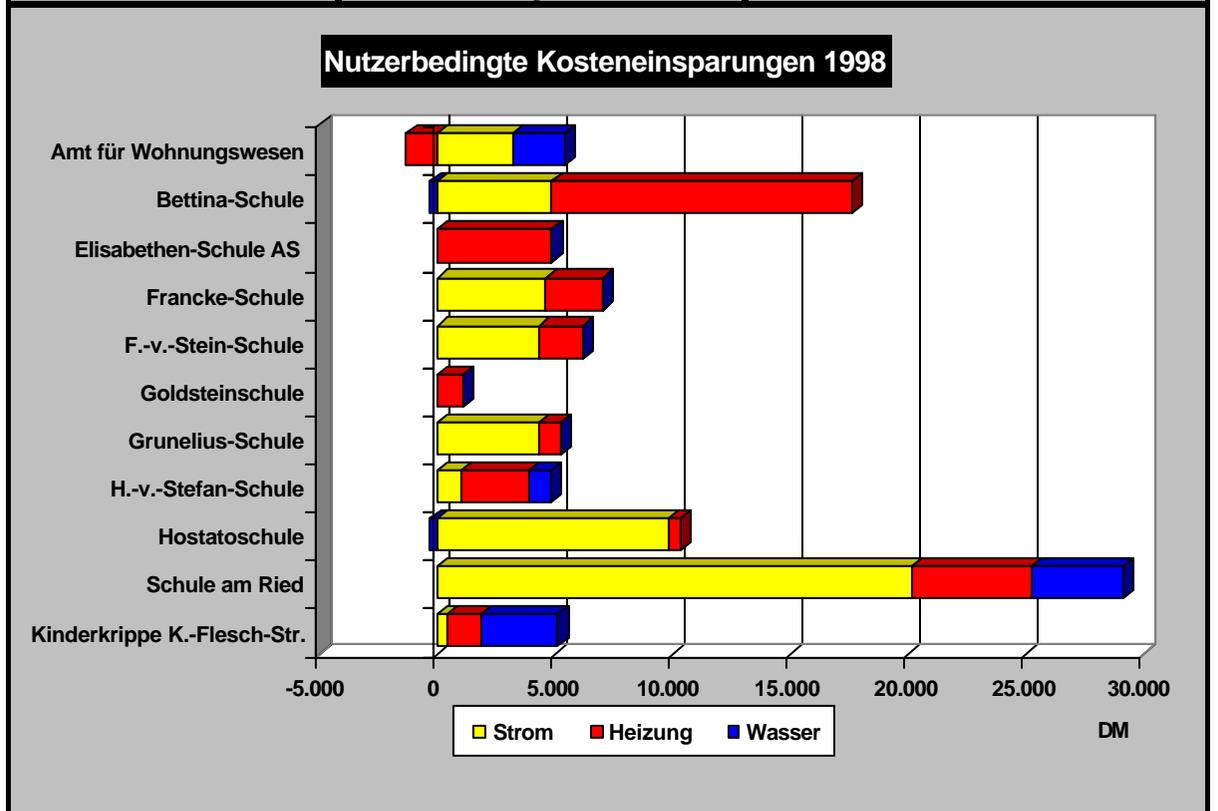


Abbildung 2.1: Nutzerbedingte Einsparungen 1998

vergangenen drei Jahre herangezogen. Von dem/der Energiebeauftragten ist der Nachweis der erzielten Einsparung auf den entsprechenden Formblättern zu führen.

In Abbildung 2.1 und 2.2 sind die erzielten Einsparungen für die Jahre 1998 und 1999 dargestellt. Die Stromeinsparung liegt im Schnitt bei 15 %, die Heizenergieeinsparung bei 7,5 % und die Wassereinsparung bei 10 %. Die Kosteneinsparung beträgt im Mittel 10 % (entsprechend knapp 100 TDM pro Jahr). Da der Hausverwalter der Grunelius-Schule auf seine persönliche Prämie verzichtet, kommen dort 50 % der Einsparung voll der Schule zugute.

Insgesamt wurden Prämien in Höhe von 52 TDM an die Liegenschaften und 44 TDM an die Energiebeauftragten ausgezahlt. 96 TDM stehen für investive Maßnahmen wieder zur Verfügung. Wir hoffen, dass sich in Zukunft viele weitere Liegenschaften an diesem erfolgreichen Projekt beteiligen.

Objekt	Fläche NGF (m²)	Verbrauchseinsparung 1999						Einsparung 1999		Objekt-Prämie (DM)	pers. Prämie (DM)
		Strom		Heizung		Wasser		(DM)	(%)		
		(kWh)	(%)	(kWh)	(%)	(m³)	(%)				
Bettina-Schule	7.342	22.531	17%	301.029	24%	11	1%	16.950	16%	4.238	4.238
Francke-Schule	3.509	19.040	35%	102.456	16%	-41	-6%	9.522	19%	2.380	2.380
F.-v.-Stein-Schule	6.554	40.459	13%	138.538	13%		0%	12.281	15%	3.070	3.070
Grunelius-Schule	6.156	22.294	35%	55.000	5%	301	21%	10.959	12%	5.480	
H.-v.-Gagern-Gymnasium	10.394	7.842	7%	220.777	13%	977	39%	17.938	16%	4.485	4.485
H.-v.-Stephan-Schule	5.774	7.612	8%	95.921	15%	179	22%	6.238	13%	1.560	1.560
Hostatoschule	4.112	29.217	29%	5.878	1%	-13	-2%	7.760	13%	1.940	1.940
Paul-Hindemith-Schule	17.345	76.104	10%	179.046	9%	-1.795	-60%	2.494	1%	624	624
Peter-Petersen-Schule	5.452	7.124	7%	-40.556	-4%	406	22%	2.772	4%	693	693
Schule am Ried	16.429	74.048	16%	-277.705	-12%	777	31%	11.137	5%	2.784	2.784
Summe	83.067	306.271	14%	780.384	6%	802	5%	98.050	9%	27.252	21.773
Summe		CO ₂ : 203.976 kg		188.853 kg							
		CO ₂ : 392.829 kg		= 199.986 m³							

Nutzerbedingte Kosteneinsparungen 1999

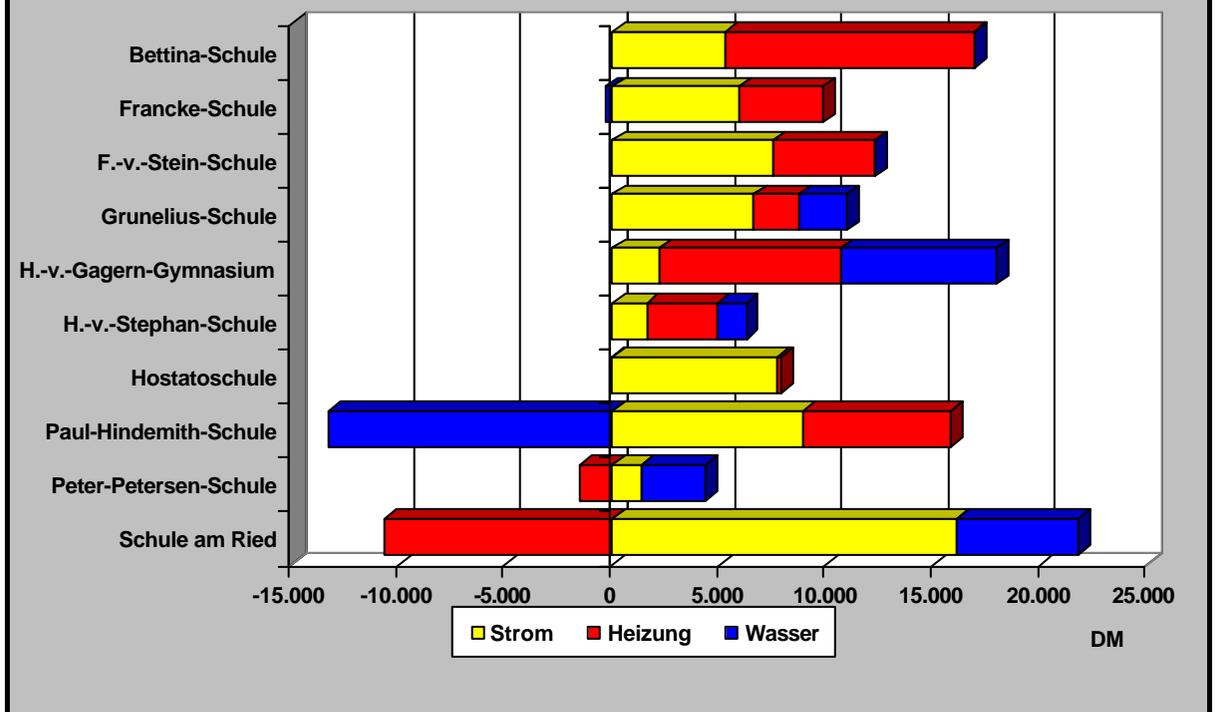


Abbildung 2.2: Nutzerbedingte Einsparungen 1999

2.3 Automatische Verbrauchserfassung

Zur zeitnahen Überwachung der Energie- und Wasserverbräuche in städtischen Liegenschaften wird von der Abteilung Energiemangement des Hochbauamtes ein System zur automatischen Verbrauchserfassung aufgebaut.

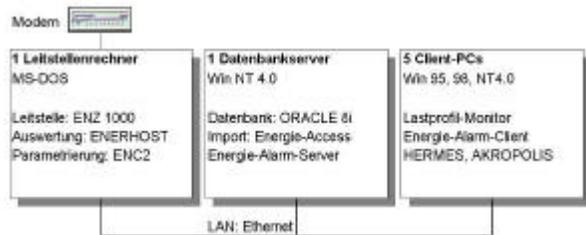
Dafür werden zunächst alle wichtigen Strom-, Heizenergie- und Wasserzähler mit Impulsausgängen versehen.



Gegenwärtig sind über 200 Zähler in ca. 70 Liegenschaften auf das System aufgeschaltet. Diese Zählimpulse werden dann auf einen oder mehrere Datenlogger aufgelegt.

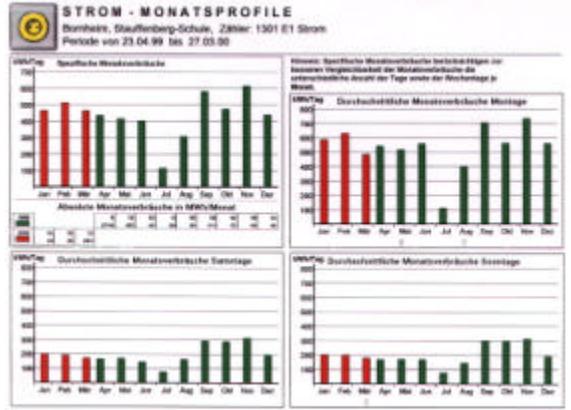


Dieser speichert viertelstündlich die Zählerstände und übermittelt sie einmal täglich über Telefonmodem an die Leitzentrale im Hochbauamt.

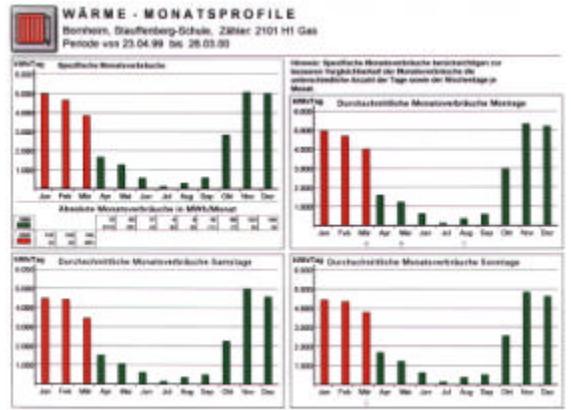


Dort werden sie in einer Datenbank gespeichert und auf Grenzwertüberschreitungen überwacht.

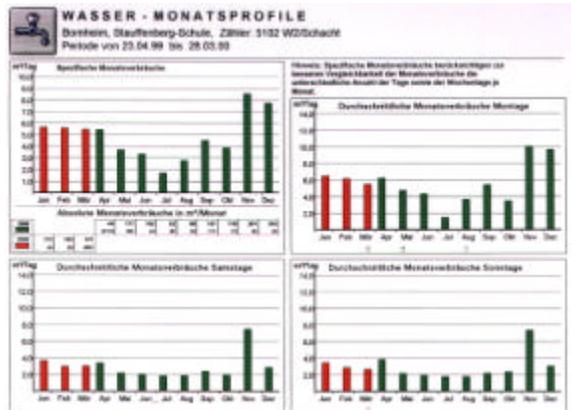
Als Beispiel wird hier die Auswertung der Stauffenberg-Schule analysiert.



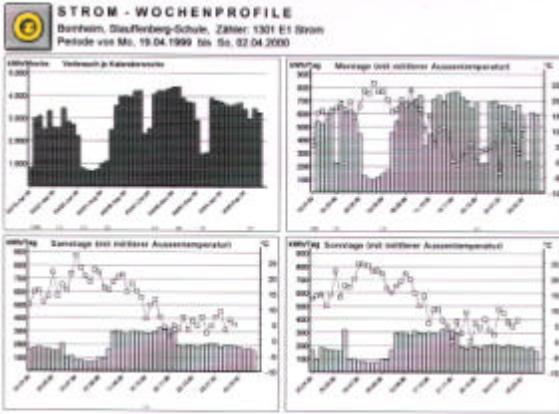
Zunächst kann mit den Daten die übliche Monatsauswertung gemacht werden. Neu ist, dass die Monatsverbräuche differenziert für die einzelnen Wochentage analysiert werden können.



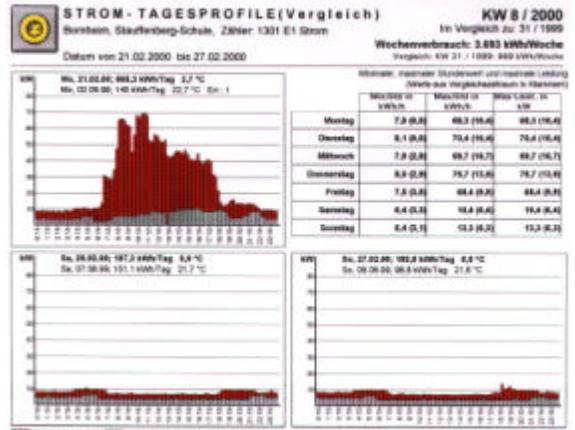
Bei den Wärme-Monatsprofilen ist der typische Jahresverlauf für die Heizenergie erkennbar. Bereits hier wird deutlich, dass die Heizungsanlage in der Ferienzeit nicht abgeschaltet wurde.



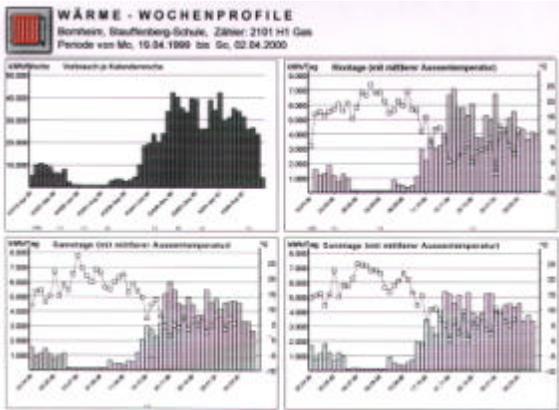
Bei den Wasser-Monatsprofilen ist erkennbar, dass auch am Wochenende ein stetiger Wasserverbrauch zu verzeichnen war, der insbesondere im November 1999 deutlich erhöht war.



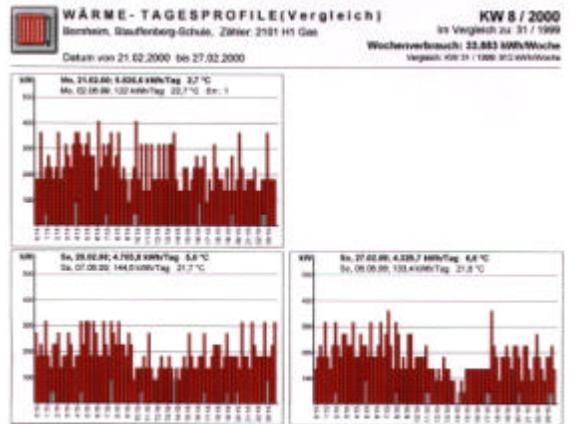
Die Wochenprofile sind bereits deutlich genauer. Dargestellt ist hier der Zeitraum von April 1999 bis März 2000. Zusätzlich ist der Verlauf der Außentemperatur eingeblendet. Im Dezember konnte ein größerer Wochenend-dauerläufer abgeschaltet werden.



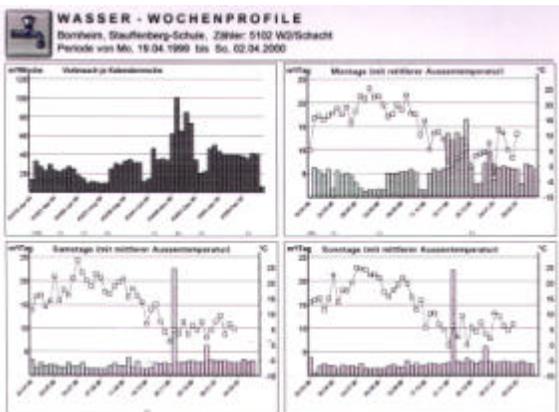
Den größten Aussagegehalt haben jedoch die Tagesprofile. Hier wurden Montag, Samstag und Sonntag einer Schulwoche im Winter (rot: 21.-27.02.2000) mit einer Ferienwoche im Sommer (grau: 02.-08.08.1999) verglichen.



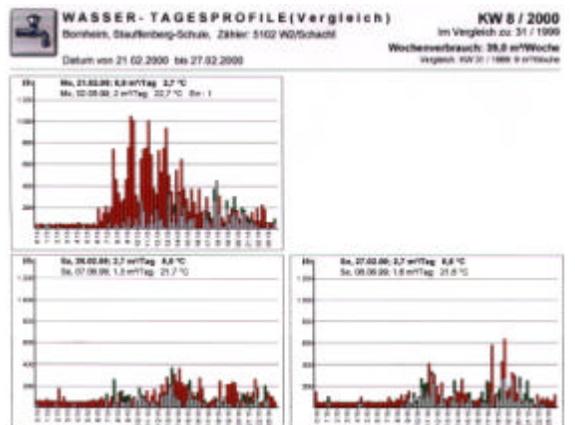
Bei den Wärmewochenprofilen ist der Ferienbetrieb der Heizungsanlage bereits deutlicher zu erkennen. Weiterhin kann hier die Abhängigkeit des Verbrauchs von der Außentemperatur analysiert werden.



Erst bei den Wärme-Tagesprofilen wird erkennbar, dass bei diesem Objekt auch die Nachtabsenkung nicht aktiviert wurde.



Hier fällt sofort auf, dass an einem Wochenende (27./28.11.1999) ein extrem hoher Wasserverbrauch vorlag (23 m³/Tag). Hier war vermutlich eine WC-Spülung blockiert.



Bei den Wasser-Tagesprofilen ist die abendliche Vereinsnutzung deutlich erkennbar. Weiterhin sieht man, dass die Schule einen dauernden Wasserverbrauch von 70 l/Stunde aufweist. Hierfür sollten die Ursachen näher untersucht werden.

3 Investive Maßnahmen

3.1 Maßnahmenaufstellung

Wichtig für die Auswahl von Projekten ist es, die knappen zur Verfügung stehenden Investitionsmittel so einzusetzen, dass möglichst viele Energie- bzw. Wasserkosten (und damit natürlich auch Ressourcen und Schadstoffemissionen) eingespart werden.

Zu diesem Zweck wurde von der Abteilung Energiemanagement eine Datenbank erstellt, in der alle Projekte zur Energie- und Wassereinsparung mit ihren wirtschaftlichen Kenngrößen abgelegt werden. Im Anhang D3 sind die Projekte, die in den Jahren 1997–1999 fertiggestellt wurden, mit ihren wichtigsten Daten wiedergegeben.

Bei den Berechnungen wurde von folgenden wirtschaftlichen Randbedingungen ausgegangen:

- Zinssatz: 6 %/a
- Energiepreissteigerung: 2 %/a

Die Projekte sind nach folgenden Hauptkategorien sortiert:

- Allgemeines Energiemanagement
- Baulicher Wärmeschutz
- Stromeinsparung
- Heizenergieeinsparung (Technik)
- Wassereinsparung

In der Tabelle sind die Objekte mit den zugehörigen Sparmaßnahmen aufgeführt. Aus den Investitionskosten in TDM und der Nutzungsdauer (die nach den entsprechenden VDI-Richtlinien bestimmt wird) ergeben sich die jährlichen Kapitalkosten in TDM/a mit Hilfe des Annuitätsfaktors.

In den nächsten Spalten sind die gewährten Investitionszuschüsse und der jeweilige Zuschussgeber genannt. Ein Verzeichnis der Abkürzungen befindet sich am Ende der Tabelle. Hier sind auch die Investitionen von Contractoren aufgeführt, da diese nicht von der Stadt Frankfurt getragen werden.

Die darauf folgende Spalte enthält die berechnete mittlere Einsparung über die Nutzungsdauer in TDM/a. Hier ist die prognostizierte Energiepreissteigerung enthalten.

In der vorletzten Spalte wird der sogenannte Prioritätsfaktor gebildet. Er ergibt sich als Quotient aus der mittleren Einsparung in TDM/a und den Kapitalkosten in TDM/a. Er gibt damit das Verhältnis von finanziellem Nutzen zu finanziellem Aufwand an - also gewissermaßen den ökonomischen Wirkungsgrad der Maßnahme. Wenn der Prioritätsfaktor größer als

1 ist, ist die Maßnahme betriebswirtschaftlich sinnvoll. Die Zuschüsse und die Umweltfolgekosten wurden bei dem Prioritätsfaktor nicht berücksichtigt. Wenn man diese mit einbezieht, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit natürlich.

Wie man dem Anhang D3 entnehmen kann, wurden in den Jahren 1997-1999 insgesamt 12 Maßnahmen zum allgemeinen Energiemanagement (z.B. Energiestudien, Leittechnik) durchgeführt. Den Investitionen von 1,8 Mio. DM stehen jährliche Einsparungen von 400 TDM gegenüber. Das entspricht einer mittleren Prioritätszahl von 1,6. Die größte Maßnahme war das EMS im Rathaus Römer (s. Kap. 3.3).

In der gleichen Zeit wurden 20 Projekte zum baulichen Wärmeschutz abgeschlossen. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um wärmetechnische Gesamtanierungen (Fassaden und Dachdämmung). Den Investitionen von 22,7 Mio. DM stehen hier nur Einsparungen von 260 TDM/a gegenüber. Die Maßnahmen rechnen sich also betriebswirtschaftlich nicht, waren jedoch aus Gründen der Bauunterhaltung ohnehin erforderlich. Durch einen verbesserten Wärmeschutz konnten hier die Fördermittel des Landes Hessen in Anspruch genommen werden (vgl. Kap. 3.2).

Weiterhin wurden in den letzten 3 Jahren 45 Maßnahmen zur Stromeinsparung mit einem Investitionsvolumen von 4,7 Mio. DM durchgeführt. Neben den neuen Lüftungsgeräten im Rebstockbad waren dies vor allem Maßnahmen zur Beleuchtungssanierung. Bei jährlichen Einsparungen von 716 TDM sind diese Maßnahmen mit einem mittleren Prioritätsfaktor von 1,49 wirtschaftlich.

Insgesamt 89 Maßnahmen mit Investitionskosten von 12 Mio. DM wurden in den Jahren 1997-1999 im Bereich Heizungstechnik abgeschlossen. Der Schwerpunkt lag dabei mit 7 Mio. DM im Bereich der Kesselanierung. Auch hier handelt es sich um keine reinen Energiesparmaßnahmen, da die Kessel meist ohnehin saniert werden mußten. Dennoch wird durch die Energieeinsparung ein Deckungsbeitrag von immerhin 60 % (670 TDM) an den Kapitalkosten erwirtschaftet.

Schließlich wurden in diesem Zeitraum 54 Projekte zur Wassereinsparung durchgeführt. Obwohl auch hier durch die Sanierung der Sanitärräume eine Wertverbesserung erreicht wurde, können die Investitionen von 4,1 Mio. DM durch die jährlichen

Einsparungen von ca. 730 TDM leicht amortisiert werden. Zusätzlich konnten für die Mehrzahl der Maßnahmen Fördermittel aus der Hessischen Grundwasserabgabe akquiriert werden.

3.2 Förderprogramme

Eine wesentliche Unterstützung für die Durchführung investiver Energie- und Wassersparmaßnahmen sind die verschiedenen Förderprogramme. In diesem Abschnitt werden die in den Jahren 1997-1999 in Anspruch genommenen Fördermittel zusammengestellt.

Durch das Frankfurter Förderprogramm Energie wurde mit Mitteln der Preussen Elektra das Seminarprogramm für Energiebeauftragte zu 100 % mit ca. 150 TDM gefördert (vgl. Kap. 2.2).

Vom Land Hessen wurden in der Vergangenheit Energiestudien zur Untersuchung des wirtschaftlichen Einsparpotentials in einzelnen Liegenschaften mit ca. 30 % gefördert (vgl. Kap. 3.4). Aus diesem Programm wurden Zuschüsse in Höhe von insgesamt 70 TDM für die Untersuchungen im Krankenhaus Höchst, in der Stadt- und Unibibliothek und im Zoo gewährt. Leider wird dieses Förderprogramm seit 1999 nicht mehr weitergeführt.

Von großer Bedeutung war in der Vergangenheit das Förderprogramm des Landes Hessen zur wärmetechnischen Sanierung im kommunalen Gebäudebestand. Hier wurden bei Einhaltung bestimmter Dämmstoffstärken pauschale Zuschüsse pro Quadratmeter sanierte Fläche gewährt.

Aus diesem Programm wurden in den letzten 3 Jahren 15 Sanierungsprojekte mit insgesamt 2 Mio. DM bezuschusst. Leider ist auch dieses Förderprogramm im April 2000 ausgelaufen.

Für die vier Fillod-Schulen, die im Jahr 2000 fertiggestellt werden, wurden noch Fördermittel gewährt. Hier förderte das Land auch BHKW als Netzersatzanlagen und Stromeinsparmaßnahmen. Die Dokumentation dieser Maßnahme erfolgt im nächsten Energiebericht.

Von der Mainova wurden im genannten Zeitraum insgesamt 8 Photovoltaikanlagen mit je 1 kW auf Schulen zu 100 % finanziert. Zusammen mit der Förderung des BMFT für die Umrüstung der Photovoltaikanlage auf der KT Niederrad auf Netzparallelbetrieb wurden ca. 140 TDM an Fördermitteln gewährt.

Aus dem Förderprogramm für Solaranlagen wurden 24 TDM für den Solarabsorber und den Solarkollektor im Freibad Nieder-Eschbach eingenommen (s. Kap. 3.6).

Einen wichtigen Impuls hat das Programm zur Förderung von Wassersparmaßnahmen aus der Hessischen Grundwasserabgabe ausgelöst.

In den Jahren 1997 bis 1999 wurden insgesamt 34 Wassersparmaßnahmen mit ca. 1,5 Mio. DM gefördert.

3.3 Contracting

3.3.1 Externes Contracting

Wie bereits in vorausgegangenen Energieberichten erläutert, bieten zahlreiche Firmen an, bestimmte Einsparinvestitionen in Vorleistung zu übernehmen und sich über die eingesparten Energiekosten oder z.B. einen festen Wärmepreis zu refinanzieren. Für diesen Vorgang wurde der Begriff Contracting geprägt.

Zwischenzeitlich wurden mehrere Contracting-Verträge mit externen Partnern abgeschlossen:

Einsparcontracting:

- Energie-Management-System für den Bereich Rathaus Römer, Paulskirche, Technisches Rathaus und Schirn

Wärmelieferungscontracting:

- Palmengarten (mit BHKW)
- Helmholtzschule (mit Klein-BHKW)
- Hallen- und Freibad Bergen-Enkheim (Brennstoffzelle)

Nach den Erfahrungen der ersten Jahre liegen die Schwierigkeiten beim Einspar-Contracting hauptsächlich in:

- der eindeutigen Festlegung des Referenzverbrauchs
- der präzisen Ausformulierung der Schnittstellen im Contracting-Vertrag
- der Bewertung von Nutzungsänderungen und investiven Einsparmaßnahmen
- der aufwendigen Berechnung der Contracting-Rate (aufgrund der zahlreichen notwendigen Bereinigungen)

Damit ein ordentlicher Wettbewerb hergestellt werden kann, muss für die Maßnahmen zumindest eine Voruntersuchung durchgeführt werden, damit auch die Contracting-Projekte öffentlich ausgeschrieben werden können. Wettbewerbskriterium ist im allgemeinen die Höhe der Kosteneinsparung, die der Stadt über die vorgegebene Vertragslaufzeit zugesichert wird. Inzwischen liegen diverse Leitfäden vor, wie diese Ausschreibungen und Verträge gestaltet werden sollen [CONTRACTING].

EMS Rathaus-Römer

Das Projekt Energie-Management-System (EMS) Rathaus Römer wurde bereits im Energiebericht 1996 ausführlich dargestellt und wird hier daher nur kurz umrissen.

Das Projekt umfaßt die folgenden Liegenschaften:

1. Rathaus Römer, Südbau, Nordbau und Paulskirche,
2. Technisches Rathaus,
3. Kunsthalle Schirn

Nach einer öffentlichen Ausschreibung wurde ein Einspar-Contracting-Vertrag mit der Fa. Landis&Staefa abgeschlossen. Die erforderlichen Investitionen in Höhe von ca. 1,4 Mio DM (hauptsächlich für MSR-Technik) wurden dabei zunächst vom Unternehmer aufgebracht und werden im Verlauf von 8 Jahren Vertragszeit aus den Energieeinsparungen zurückerstattet.

Die prognostizierte Energiekosteneinsparung lag bei 322 TDM pro Jahr. Davon erhält die Stadt eine Erfolgsbeteiligung in Höhe von 46 %.

Die Anlagen wurden bis zum Ende des Jahres 1997 eingebaut. Im Jahr 1998 wurde eine Einsparung in Höhe von 350 TDM erreicht und die Prognose sogar um 30 TDM übertroffen.

Im Jahr 1999 wurde dieses Limit mit einer Einsparung von 240 TDM jedoch um ca. 80 TDM unterschritten. Da eine Einsparung in Höhe von 80 % der prognostizierten Einsparung vertraglich zugesichert war, verringert sich die Contracting-Rate der ausführenden Firma entsprechend.

Eine genauere Analyse der Ursachen wird noch durchgeführt. Zum Teil haben Nutzungsänderungen (z.B. erhöhte EDV-Geräte-Ausstattung) stattgefunden. Evtl. liegt ein Messfehler bei der Leistungsmessung der Kunsthalle Schirn vor. Im übrigen wirkt sich auch hier der in Kap. 1.5 erwähnte Effekt aus, dass die Gradtagsbereinigung den Witterungseinfluss überkompensiert. Ein wesentlicher Einfluss war vermutlich auch die verminderte Betreuung der Anlage durch die ausführende Firma.

Seit Herbst 1999 wurde der zuständige Projektleiter von der Stadt Frankfurt a.M. übernommen und leitet seither das Sachgebiet Betriebsführung. Daher wird für die Zukunft wieder eine Verbesserung des Ergebnisses erwartet.

3.3.2 Internes Contracting

Neben dem sog. externen Contracting mit Partnern außerhalb der Stadtverwaltung kann das Hochbauamt den liegenschaftsverwaltenden Ämtern ein sog. internes Contracting anbieten. Hierbei übernimmt das Hochbauamt aus eigenen Mitteln die Vorfinanzierung und refinanziert sich

aus einem Anteil an den bei den liegenschaftsverwaltenden Ämtern erzielten Einsparungen.

Zur Umsetzung dieses Konzepts wurde im Unterabschnitt des Hochbauamtes (6010) eine neue Haushaltsstelle „Energie- und Wassersparmaßnahmen“ eingerichtet. Im Magistratsbeschluss Nr. 920 von 1996 war vorgesehen, dass diese mit 2 % der Energie- und Wasserkosten aller städtischen Liegenschaften ausgestattet werden sollte (ca. 1,3 Mio.DM/Jahr). Dies wurde jedoch nicht umgesetzt. Dennoch stehen inzwischen aus anderen Quellen (hauptsächlich aus Vertragsanpassungen) Mittel in Höhe von ca. 1 Mio.DM auf der Haushaltsstelle zur Verfügung.

Kleinere Maßnahmen werden direkt aus dieser Haushaltsstelle finanziert. Die Einsparung kommt dem liegenschaftsverwaltenden Amt in vollem Umfang zugute. Bei größeren Projekten wird zwischen dem Hochbauamt und dem liegenschaftsverwaltenden Amt eine Vereinbarung über die Finanzierung getroffen (internes Contracting).

Inzwischen wurde ein interner Contracting-Vertrag über die Erneuerung der Gebäudeleittechnik im Museum für Moderne Kunst (ca. 35 TDM) und ein Vertrag über die Errichtung einer Klein-HKA im Umweltamt (ca. 30 TDM) abgeschlossen.

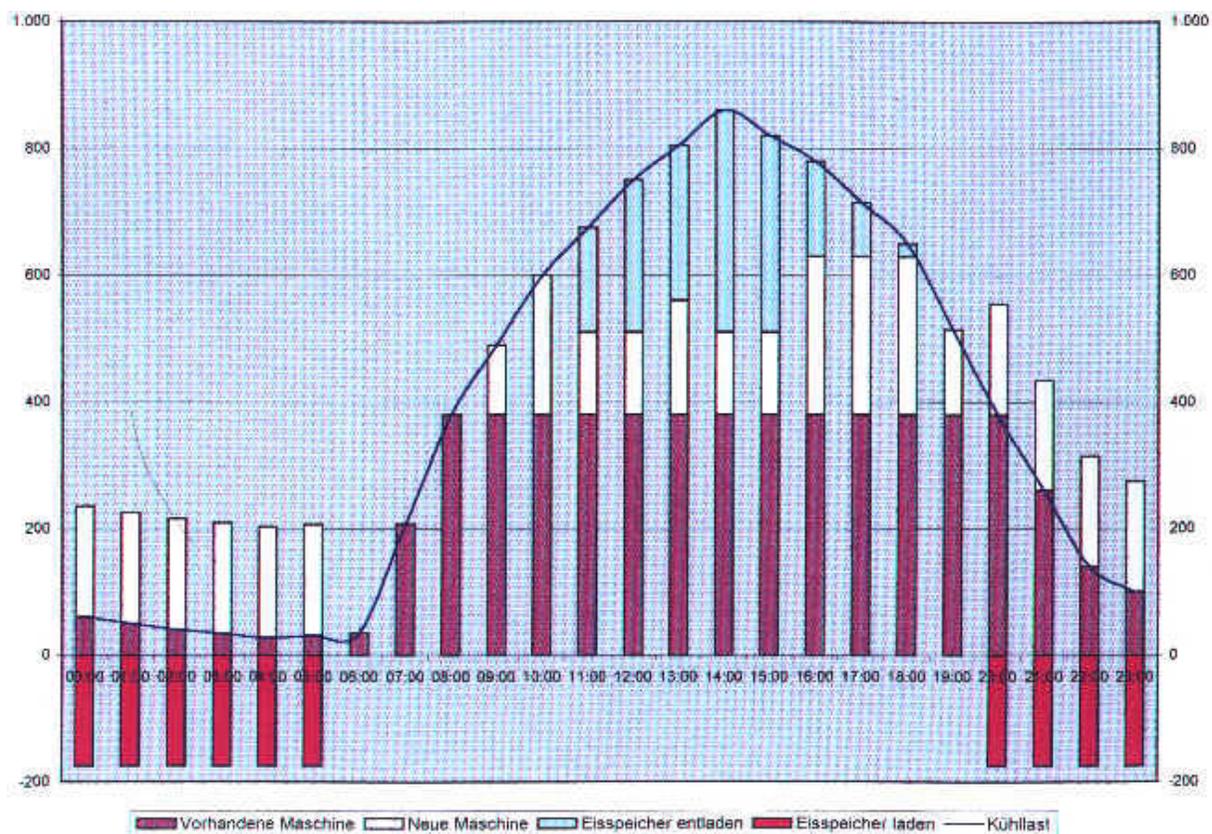
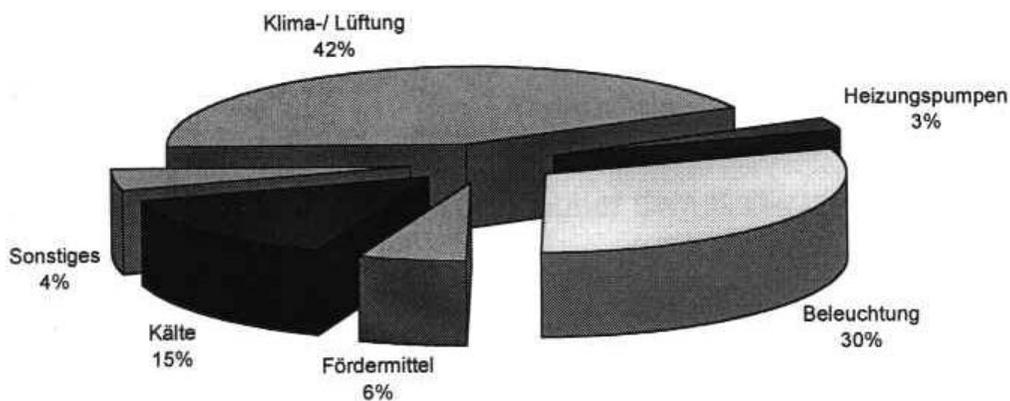
Für zahlreiche weitere Projekte wurden den liegenschaftsverwaltenden Ämtern interne Contracting-Angebote mit einem Gesamtumfang in Höhe von ca. 700 TDM unterbreitet. In vielen Fällen wurden die Projekte dann direkt mit den Mitteln der liegenschaftsverwaltenden Ämter durchgeführt, sodass die Mittel weiterhin für neue Projekte zur Verfügung stehen.

3.4 Energiekonzepte

Vom Land Hessen wurden in der Vergangenheit Energiestudien in einzelnen Liegenschaften gefördert. In der Folge wurden Energiekonzepte im Krankenhaus Höchst, der Stadt- und Uni-Bibliothek, im Zoo und der Eissporthalle durchgeführt. Die Kosten liegen bei ca. 50 TDM pro Objekt. Derzeit werden die Städtischen Bühnen und das Friedrich-Dessauer-Gymnasium näher untersucht. Ziel ist eine Zusammenstellung der rentierlichen Energie- und Wassersparmaßnahmen in den jeweiligen Objekten.

Die Abbildung zeigt als Beispiel die Aufteilung der Stromkosten nach Verbrauchergruppen bei der Stadt- und Uni-Bibliothek.

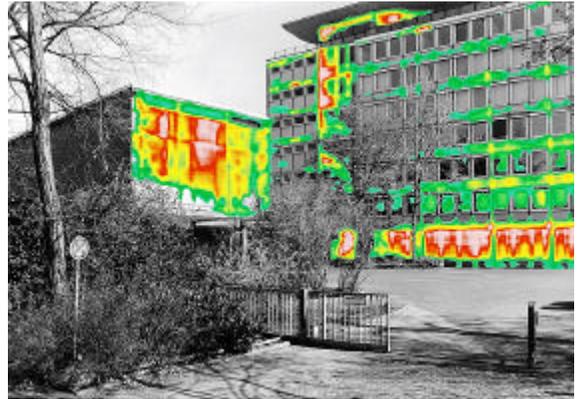
Allein bei der Stadt- und Uni-Bibliothek hat sich herausgestellt, dass ca. 350.000 DM pro Jahr unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eingespart werden können. So könnte z.B. durch einen Eisspeicher die Lastspitze wesentlich gesenkt werden. Ein Teil der vorgeschlagenen Maßnahmen wurde bereits umgesetzt. Ein weiterer Teil befindet sich in der Planung.



3.5 Thermografie in Schulen

Um die Schwachstellen in der thermischen Gebäudehülle aufzuspüren, wurden von der Abteilung Energiemanagement thermografische Untersuchungen in insgesamt 15 Frankfurter Schulen durchgeführt.

Dabei wurden die Schulen zunächst fotografiert.



Bethmann-/Julius-Leber-Schule

Schwachstellen sind hier u.a. die Fensterfront der Halle sowie die Fenster und Türen des Hauptgebäudes im Bereich der Aufgänge und im Erdgeschoss.

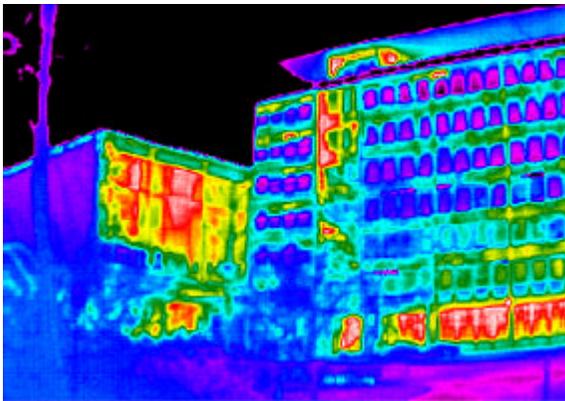
Dann wurden Thermografien aus der gleichen Perspektive angefertigt.

Es ist zu beachten, dass die Fenster im oberen Bereich wegen der Reflektion der Hintergrundstrahlung kühler erscheinen als sie tatsächlich sind.



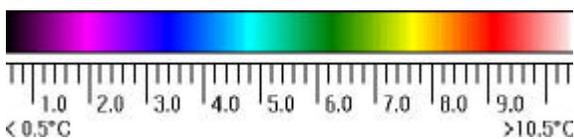
Berufliche Schulen Berta-Jourdan

Schwachstellen sind die Fenster mit Heizkörpernischen sowie die komplette Betonkonstruktion.



Zur Interpretation der Oberflächen-temperaturen benötigt man die Farb-Temperatur-Skala.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass alle Thermografien bei Außentemperaturen zwischen -5°C und 0°C aufgenommen wurden.



In einem dritten Schritt wurden alle auffälligen Stellen der Thermografien in die Fotografien montiert.

Im folgenden werden die Montagen einiger markanter Schulen vorgestellt.



Helene-Lange-Schule

Schwachstellen sind die Fenster (besonders die Glashallen) sowie die Zwischendecken und Gebäudekanten.



Liebig-Schule

Schwachstellen des IPI-Baues sind die Fenster (besonders die Rahmen und Dichtungen) sowie die Gebäudefugen. Das Gebäude wurde zwischenzeitlich saniert.



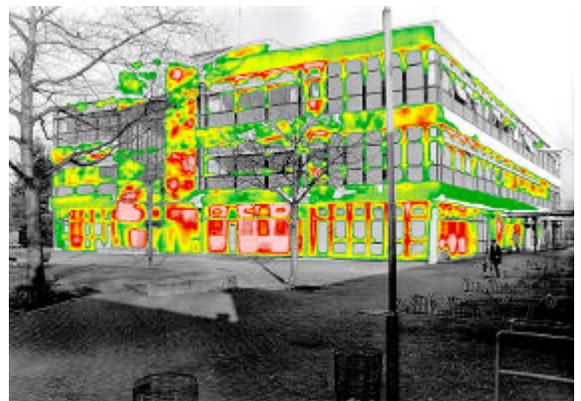
Textor/Schwanthaler-Schule

Schwachstellen sind die Fenster.



Frankfurter Schule für Bekleidung und Mode (Außenstelle)

Schwachstellen sind die Fenster mit Fensterstürzen und Heizkörpernischen sowie die Gebäudeecken (Wärmebrücken).



Carl-von-Weinberg-Schule

Schwachstellen sind die Fenster (incl. der Rahmen) insbesondere im Bereich des Treppenhauses sowie die horizontalen Betonelemente.

Die Schule wird derzeit wegen der Asbestbelastung komplett saniert.



Schiller-Schule

Schwachstellen sind der verglaste Zugangsbereich und das Treppenhaus sowie die Fenster.



Willemer/Frankensteiner-Schule

Schwachstellen sind die Fenster (incl. Rahmen und Dichtungen).

3.6 Freibad Nieder-Eschbach

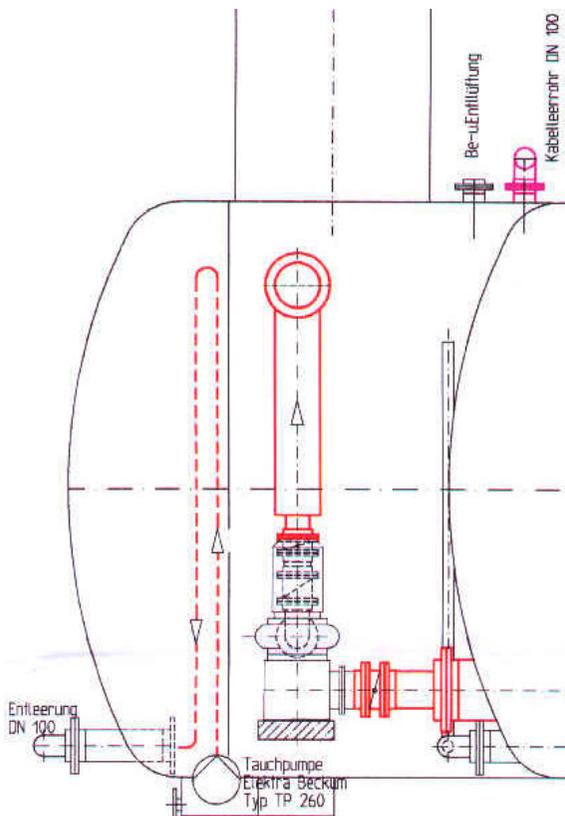
Im Frühjahr 1998 wurde das Freibad Nieder-Eschbach mit einem Schwallwasserbehälter, einer Solarabsorberanlage zur Beckenwassererwärmung und einer Solarkollektoranlage zur Duschwassererwärmung ausgerüstet. Mit diesen Maßnahmen werden Wasser- und Energieeinsparungen in Höhe von 170 TDM im Jahr erwartet.

Schwallwasserbehälter

Das Schwallwasser, das bei bewegter Wasseroberfläche überläuft, floß bisher direkt in den Abwasserkanal. Dieser Wasserverlust beträgt rund 15.000 m³ pro Badesaison: das bedeutet Kosten von rund 112 TDM im Jahr bei einem Preis für Wasser und Kanal von 7,40 DM/m³.

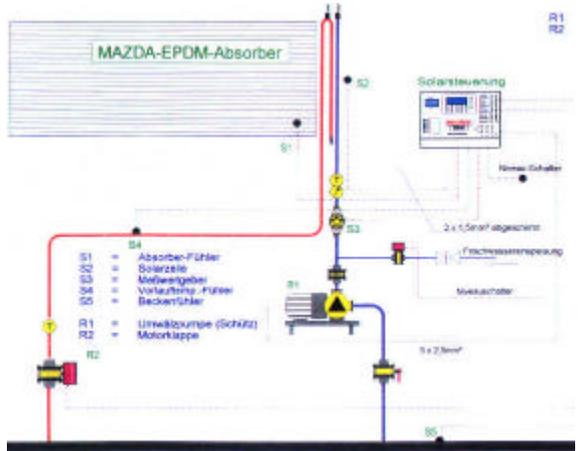
Jetzt wird das Überlaufwasser über ein neues Rohrleitungssystem in den Schwallwasserbehälter geleitet, in der bestehenden Filteranlage gereinigt und dem Becken wieder zugeführt.

- Investitionskosten: 458 TDM
- Zuschuß aus der Hessischen Grundwasserabgabe: 99% = 453 TDM
- Fassungsvermögen des Behälters: 70 m³



- jährl. Betriebskosteneinsparung: 112 TDM
- Amortisationszeit (ohne Förd.): ca. 4 Jahre
- Bauzeit: November 97 bis April 98

Solarabsorberanlage



Vor der Sanierung wurde das Beckenwasser des Kombibeckens elektrisch beheizt! Nun wird das in der Filteranlage gereinigte Beckenwasser mittels einer Pumpe durch den Solarabsorber aus schwarzen Kunstkautschuk-Matten geleitet. In diesen Matten wird das Wasser durch die einfallende Sonnenstrahlung erwärmt, bevor es in das Becken zurückströmt.

- Investitionskosten: 143 TDM
- Zuschuß vom Land Hessen: ca. 16 TDM
- Absorberfläche: 912 m²
- jährl. Betriebskosteneinsparung: 54 TDM
- Amortisationszeit (ohne Förd.): < 3 Jahre
- Bauzeit: Dezember 97 bis April 98

Solarkollektoranlage

Das Duschwasser wurde bisher ebenfalls elektrisch mittels zwei Elektroboilern erwärmt. Im Zuge der Umstellung der Beckenbeheizung erfolgt jetzt auch die Warmwasserbereitung für die Duschen mit Solarenergie.

- Investitionskosten: 26 TDM
- Zuschuß vom Land Hessen: ca. 8 TDM
- Kollektorfläche: 12 m²
- jährl. Betriebskosteneinsparung: 5 TDM
- Amortisationszeit (ohne Förd.): 5,5 Jahre
- Bauzeit: Februar 98 bis April 98

D Anhang

D1. Kosten nach Unterabschnitten

UA	Unterabschnitt	Allg	Strom		Gas	Fernw	Heizöl	Heiz.	Wass	Kanal	W+K	Summe	
		1999	1999	99-98	1999	1999	1999	99-98	1999	1999	99-98	1999	99-98
		(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(%)
204	Datenschutz	6	0		0	0	0		0	0		6	
220	Personal- und Organisationsamt	52	0		0	0	0		0	0		52	-45%
230	Rechts- und Versicherungsamt	0	0		0	0	0		6	0		6	
240	Presse- und Informationsamt	0	19	1%	6	0	0	-3%	1	1	-7%	28	-1%
300	Stadtkämmerei	12	0		0	0	0		0	0		12	44%
510	Amt für Statistik, Wahlen und Einwohnerw.	0	105	1%	0	35	0	2%	12	6	7%	157	2%
535	Bauverwaltungsamt	0	7		0	0	0		0	0		7	
540	Amt für multikulturelle Angelegenheiten	0	7	7%	0	0	0		0	0		7	1%
550	Frauenreferat	0	4	42%	0	0	0		0	0		4	42%
600	Amts- u. Diensträume	0	1.797	12%	415	594	68	7%	156	129	-8%	3.159	8%
601	Informations- und Kommunikationstechnik	0	36	61%	0	0	0		0	0		36	-65%
602	Zentraleinkauf	0	16	-7%	4	0	0	-25%	0	0		20	-11%
801	Sicherheitstechnische Betreuung	1	0	-100%	0	0	0		0	0		1	-86%
803	Technische Ausbildung	3	0		0	0	0		0	0		3	
1.100	Ordnungsamt	44	244		136	14	0		26	19		483	4%
1.300	Brandschutz u. Hilfeleistungen	0	469	-12%	385	244	0	-10%	65	46	-9%	1.209	-11%
1.400	Katastrophenschutz	0	5	157%	0	0	0		0	0	-87%	6	-14%
2.000	Stadtschulamt	0	15	-5%	1	0	0		0	0		16	-95%
2.100	Grund- u. Hauptschulen	36	1.791	2%	1.914	471	270	2%	479	292	-4%	5.253	1%
2.200	Realschulen	3	208	-14%	126	204	37	30%	85	64	-11%	727	5%
2.300	Gymnasien	28	1.046	-8%	1.114	616	155	-6%	378	288	-16%	3.626	-8%
2.410	Berufsschulen	17	1.487	-8%	678	415	25	-5%	142	92	-10%	2.856	-6%
2.430	Berufsfachschulen	0	35	62%	0	0	0	-100%	8	7	-35%	50	2%
2.440	Frankfurter Schule f. Bekleidung u. Mode	0	12	-7%	0	0	4	-39%	0	0		16	-18%
2.460	berufliche Gymnasien	0	22		64	0	0	-15%	4	3		94	23%
2.700	Sonderschulen	3	168	-13%	368	66	46	-6%	37	26	-2%	715	-7%
2.800	Gesamtschulen	18	1.368	-3%	993	159	16	-24%	149	104	40%	2.807	-10%
3.000	Amt für Wissenschaft und Kunst	0	3	13%	0	0	0		0	0		3	13%
3.100	Städtische Galerie i. Liebieghaus	0	105	8%	36	0	0	-16%	15	14	9%	169	2%
3.110	Stadt- u. Universitätsbibliothek	0	696	19%	4	382	0	13%	31	29	-8%	1.142	9%
3.200	Historisches Museum	0	88	-4%	56	0	0	-29%	9	4	-36%	157	-17%
3.201	Museum f. Kunsthandwerk	0	267	5%	58	0	0	-37%	17	14	35%	357	-3%
3.202	Museum f. Völkerkunde	0	80	-1%	38	0	0	-4%	2	2	34%	122	-1%
3.203	Museum f. Vor- u. Frühgeschichte	0	57	36%	5	46	0	-1%	8	6	136%	122	22%
3.204	Deutsches Filmmuseum	0	97	-9%	20	0	0	5%	6	5	315%	128	0%
3.206	Deutsches Architekturmuseum	0	27	-45%	22	0	0	4%	4	3	-20%	56	-29%
3.207	Museum f. Moderne Kunst	12	244	-1%	5	130	0	13%	23	12	31%	426	9%
3.208	Jüdisches Museum	0	78	21%	0	21	0	34%	2	1	-34%	102	20%
3.210	Institut für Stadtgeschichte	0	69	214%	0	0	0		0	0		69	214%
3.220	Zoologischer Garten	0	504	-3%	369	0	3	-24%	569	516	-1%	1.961	-7%
3.221	Palmengarten	2	280	6%	60	678	1	-16%	156	51	-48%	1.228	-20%
3.300	Städtische Bühnen - zentrale Dienste -	1.345	0		0	0	0		0	0		1.345	-5%
3.302	Schauspiel Frankfurt	0	8	-39%	0	0	14	34%	0	0		23	-6%
3.400	Kunsthalle Frankfurt a. M.	35	283	-3%	0	0	0	-100%	72	70	27%	459	-12%
3.409	sonstige Kunstpflege	0	87	-28%	16	0	0	-9%	1	1	16%	106	-25%
3.520	Stadtbüchereien	45	325	1%	27	0	0	-25%	4	6	96%	406	1%

UA	Unterabschnitt	Allg	Strom		Gas	Fernw	Heizöl	Heiz.	Wass	Kanal	W+K	Summe	
		1999	1999	99-98	1999	1999	1999	99-98	1999	1999	99-98	1999	99-98
		(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(TDM)	(%)	(TDM)	(%)
4.000	Sozialamt	0	228	79%	34	240	0	103%	24	12	184%	538	95%
4.080	Versicherungsamt	0	6	191%	0	0	0		0	0		6	-33%
4.641	Kindertagesstätten	0	623	-9%	393	146	47	-24%	210	183	3%	1.602	-12%
5.430	Krankentransport und Unfallwesen	0	59	61%	37	43	0	129%	8	6	-45%	153	58%
5.600	Sportstätten	129	505	-21%	515	0	38	0%	778	279	-11%	2.244	-5%
5.601	Sporthallen	9	76	9%	87	0	0	28%	10	9	-33%	191	15%
5.602	Eissporthalle Frankfurt a. M.	0	530	6%	206	0	2	-14%	93	60	4%	892	0%
5.603	Ballsporthalle Frankfurt a. M.	0	121	61%	52	0	0	-14%	30	26	363%	229	55%
5.604	Sport- u. Freizeitzentr. Am Martinszehnten	3	84	-18%	95	0	0	3%	14	6	-15%	201	-7%
5.700	Bäder	40	909	-14%	396	138	148	9%	1.138	634	-36%	3.404	-23%
5.701	Gartenhallenbad Rebstock	15	706	-14%	371	0	0	-30%	687	602	-20%	2.381	-20%
5.800	Park- u. Gartenanlagen, Stadtgrün	0	149	-4%	40	0	39	3%	287	66	-1%	580	-1%
5.801	Gärtnereien u. Baumschulen	0	7	16%	22	0	0	-12%	3	0	6%	32	-6%
5.901	Einrichtungen des Erholungswaldes	0	59	-27%	0	0	0		70	24	7%	153	-9%
6.020	Straßenbauamt	0	69	0%	29	0	0	-14%	6	6	18%	110	-3%
6.022	Stadtbahnbauamt	0	1	-96%	0	0	0		0	0	-100%	1	-96%
6.131	Technische Aufsicht Stadtbahnbau	0	4	-4%	0	0	0		0	0		4	-4%
7.000	Stadtentwässerung	0	9.899	13%	102	54	0	9%	239	235	-13%	10.529	12%
7.500	Friedhofs- u. Bestattungswesen	0	322	-8%	232	11	5	-12%	376	81	-22%	1.027	-16%
8.550	Waldungen u. Forstverwaltung	0	59	3%	49	0	0	-4%	33	19	-13%	159	-5%
8.710	Städtische Küchenbetriebe	0	179	12%	0	129	0	-1%	17	13	-6%	339	5%
8.800	bebaute u. unbebaute Liegenschaften	0	671	10%	1.068	167	49	-18%	808	627	-10%	3.390	-10%

W+K: Wasser + Kanaleinleitungsgebühr

D2 Auswertung der EVU-Rechnungen 1999

UA	Liegenschaftsbezeichnung Straße		Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
220	Rathaus Sozialbau (POA)	Alte Mainzer Gasse	4	8.189	21		166	48		10	58
220	Personal- und Organisationsamt			8.189	21		166	48		10	58
600		Kaiserstraße	52					60	18		77
600	Amt für Wohnungswesen	Adickesallee	67	6.427	41			68			68
600	Bürogebäude	Braubachstraße	13					183			183
600	Bürogebäude	Braubachstraße	18	3.630	35		234	39		6	45
600	Bürogebäude	Römerberg	32	835	80		430	22	7	3	32
600	Meldestelle	Bolongarostraße	109	1.939	70		688	36		10	46
600	Meldestelle	Tituscorso	8					60	2		62
600	Personal- u. Org.-Amt ADV	Zeil	17	1.328	832			251			251
600	Polizeigewahrsam	Klapperfeldstraße	5	3.267		166			31		31
600	Rathaus Nordbau	Paulsplatz	9	7.588	113		695	175		39	214
600	Rathaus Römer + Südbau	Römerberg	19	21.860	81	258	425	435	445	69	949
600	Stadtgesundheitsamt	Braubachstraße	14	1.708	23	961	636	13	128	8	149
600	Stadtschulamt	Seehofstraße	41					154			154
600	Technisches Rathaus	Braubachstraße	15	16.399	130	370	744	445	241	91	777
600	Verwaltungsgebäude	Mainzer Landstraße	351					19	97		115
600	Verwaltungsgeb. m. Werkstatt	Borsigallee	10	513	504	543	1.387	60	14	5	79
600	Zentrale Meldestelle	Zeil	3					91	34		124
600	Amts- u. Diensträume			65.495	103	216	475	2.109	1.014	232	3.355
803	Lehrlingsausbildungsstätte	Ostparkstraße	47	1.890	13	374	519	9	30	7	46
803	Ausbildungswerkstatt	Hanauer Landstraße	147	3.723	39			48			48
803	Technische Ausbildung			5.613	30	126	175	57	30	7	95
1100	KFZ-Zulassungsstelle	Am Römerhof	19	2.328	74	208	358	50	25	6	81
1100	Ordnungsamt			2.328	74	208	358	50	25	6	81
1300		Nieder Kirchweg	1						127		127
1300	Feuerwache	Florianweg	11	1.579	21	327	1.256	11	26	15	51
1300	Feuerwache 1	Hanauer Landstraße	81	5.677	162	397	640	178	114	27	319
1300	Feuerwache 1 Außenstelle	Hanauer Landstraße	291					44	48	5	98
1300	Feuerwache 2	Vogelsbergstraße	15	3.052	27	213	1.345	29	37	31	97
1300	Feuerwache 3	Heinrichstraße	8	3.488	31	205	-75	35	43	-2	76
1300	Feuerwache 4	Schwälmer Straße	24	2.574	26	200	424	21	24	8	53
1300	Feuerwache 5	Dürkheimer Straße	1	3.785	7	69	1.162	6	35	33	74
1300	Feuerwache 6	Mörfelder Landstraße	126	3.805	31	285	277	31	56	8	95
1300	Feuerwache 7	Tituscorso	7	6.050		236			176		176
1300	Brandschutz u. Hilfeleistungen			30.010	45	247	533	354	687	125	1.167
2100	Ackermann- / B.-Grimm-Schule	Herxheimerstraße	6	7.850	26	135	550	67	62	32	161
2100	Adolf-Reichwein-Schule	Lenzenbergstraße	70						34	4	38
2100	Albert-Schweitzer-Schule	Berkersheimer Weg	26	2.935	10	303	305	8	43	7	57
2100	Albrecht-Dürer-Schule	Sossenheimer Riedstraße	13	6.342		82	344		26	16	43
2100	August-Gräser-Schule	Gerolsteiner Straße	2	2.895	17	195	115	9	29	2	40
2100	Berthold-Otto-Schule	Kiefernstraße	18					130		42	172
2100	Bonifatiuschule	Hamburger Allee	43	3.686	15	125	243	19	26	7	51
2100	Carlo-Mierendorff-Schule	Jasperstraße	63	4.674	13	226	122	20	53	4	77
2100	Dahlmann-Schule	Rhönstraße	88	4.108	18	455	475	31	79	15	124
2100	Diesterweg-Schule	Am Mühlgarten	3	4.242	10	132	165	13	32	5	50

UA	Liegenschaftsbezeichnung	Straße	Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
2100	Ebelfeld-Schule	Praunheimer Hohl	4	2.517	29		385	21	2	7	30
2100	Elsa-Brandström-Schule	Lindenstraße	2	5.947	16	137	335	30	42	15	87
2100	Engelbert-Humperdinck-Schule	Wolfgangstraße	106	4.440	13	216	405	17	45	13	76
2100	Erich-Kästner-Schule	Praunheimer Weg	44	4.428	17	207	129	25	101	4	130
2100	Francke-Schule	Falkstraße	71	3.400	15	152	310	15	32	8	54
2100	Frauenhofschule	Niederräder Landstraße	60	4.299	11	135	225	18	28	7	53
2100	Freiligrath-Schule	Fachfeldstraße	32	4.613	59		436	84		15	99
2100	Friedrich-Fröbel-Schule	Else-Alken-Straße	3	3.985	14	201	104	16	40	3	59
2100	Friedrich-List-Schule	Heusingerstraße	14	2.230	14	208	271	7	22	5	34
2100	Friedrich-Stoltze-Schule	Seilerstraße	36	1.819	49	280	293	27	25	4	56
2100	Glauburgschule	Lenaustraße	64	3.046	18	218	231	16	34	5	55
2100	Goldstein-Schule	Am Wiesenhof	109					34	47	18	99
2100	Grunelius-Schule	Wiener Straße	13	6.184	9	105	207	15	36	10	60
2100	Heinrich-Kromer-Schule	Niederurseler Landstraße	58	4.044	6	176	221	8	92	7	107
2100	H.-Dunant-/ E.-Spranger-Schule	Schaumburger Straße	66	6.575	23	234	567	40	74	28	142
2100	Holzhausenschule	Bremer Straße	25	4.238	16	1.137	286	20	275	9	304
2100	Karmeliterschule	Moselstraße	11	7.358	17		167	39		9	49
2100	Kerschensteiner-Schule	Am Spritzenhaus	2	3.441	11	173	86	15	29	2	47
2100	Kirchnerschule	Berger Straße	268	3.829	14	190	184	16	33	5	54
2100	Konrad-Haenisch-Schule	Lauterbacher Straße	2	5.049	17	187	475	24	48	18	90
2100	Liebfrauenschule	Schäfergasse	23	5.010	12		139	24	44	5	73
2100	Linne-Schule	Linnestraße	18	7.988	16	95	105	49	49	6	105
2100	Ludwig-Richter-Schule	Hinter den Ulmen	10	6.084	9	157	184	22	46	8	76
2100	Ludwig-Weber-Schule	Paul-Kirchhof-Platz	13	4.410	28	152	140	35	41	5	80
2100	Merianschule	Burgstraße	21	3.980	23	211	326	31	42	10	83
2100	Michael-Ende-Schule	Niddagaustraße	29	5.911	11	107	225	18	31	10	59
2100	Michael-Grzimek-Schule	An der Walkmühle	10	2.708	5	188	116	4	24	2	31
2100	Minna-Specht-Schule	Hans-Pfützner-Straße	18					15	47	7	69
2100	Mühlbergschule	Lettigkautweg	8					11	27	4	43
2100	Münzenberger-Schule	Engelthaler Straße	34					23	35	7	66
2100	Paul-Hindemith-Schule	Schwalbacher Straße	71	17.345	42	104	263	166	99	34	299
2100	Pestalozzi-Schule	Vatterstraße	1	4.909	13	170	126	18	44	5	67
2100	Riedhof-Schule	Riedhofweg	15	5.450	15	217	149	23	132	6	161
2100	Robert-Schumann-Schule	Hedderheimer Kirchstraße	13	2.980	30	171	294	25	27	7	59
2100	Römerstadt-Schule	In der Römerstadt	120	3.353	27	143	341	29	49	9	87
2100	Schule am Erlenbach	Im Feldchen	26	1.598	7	142	2.714	3	21	32	57
2100	Schwarzburgschule	Lenaustraße	81	4.315	16	169	93	20	42	3	64
2100	Sophienschule	Falkstraße	60	2.331	22	200	253	14	24	4	42
2100	Textor-/ Schwanthaler-Schule	Textorstraße	104					33	4	9	46
2100	Turnhalle Riederwald	Schäfflestraße	20					5	14	11	30
2100	Uhlandschule	Ostendstraße	35	3.007	16	100		15	23		38
2100	Walter-Kolb-Schule	Sossenheimer Weg	50	4.826	3	239	573	4	51	21	76
2100	Zentgrafenschule	Wilhelmshöher Straße	124	4.369	14	126	170	19	40	6	65
2100	Grund- u. Hauptschulen			208.747	19	172	279	1.393	2.344	537	4.274
2200	Bornh. Real-/ H.-Böckler-Schule	Martin-Luther-Straße	55	5.193	18	133	312	31	38	12	81
2200	Brüder-Grimm-Schule	Luxemburgerallee	1	4.016	16	137	319	19	25	10	54
2200	Deutscherherrenscheule	Willemerstraße	24	3.665	17	74	274	19	4	7	31
2200	Elisabethen-/ Fürstenbergsch.	Vogtstraße	62	14.071	11	141	189	51	103	20	173

UA	Liegenschaftsbezeichnung Straße		Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
2200	Elisabethenschule Außenstelle	Holzhausenstraße	98					30		12	43
2200	Falkschule	Ludwigstraße	34	2.035	19	160	421	11	25	6	43
2200	Gerhart-Hauptmann-Schule	Hanauer Landstraße	26	3.827	14	393	582	17	107	17	140
2200	Geschwister-Scholl-Schule	Hadrianstraße	18	7.623	13	109	636	28	95	36	159
2200	Hellerhofscheule	Idsteiner Straße	47	3.420	17	136	293	19	28	7	54
2200	Robert-Koch-Schule	Luciusstraße	2	3.353		151	120		27	3	30
2200	Weidenborn-Schule	Usinger Straße	24	3.485	15	105	262	14	17	7	38
2200	Willemer-/ Abendh.u. -realsch.	Willemerstraße	10	8.295	19	107	220	48		14	61
2200	Realschulen			58.982	14	142	316	287	470	151	908
2300	Abendgymnasium II	Bleichstraße	14	3.994	29			34			34
2300	Bettinaschule	Feuerbachstraße	37	7.342	17	106	173	36	51	9	97
2300	Carl-Schurz-Schule	Holbeinstraße	21	6.880	2	343	900	19	113	46	178
2300	Freiherr-vom-Stein-Schule	Hedderichstraße	82	6.554	25	153	146	51	51	7	110
2300	Friedrich-Dessauer-Gymnasium	Gebeschusstraße	5	23.482	152			676			676
2300	Georg-Büchner-Schule	Pfingstbrunnenstraße	15	12.387	28	208	375	84	146	35	264
2300	Goethe-Gymnasium	Friedrich-Ebert-Anlage	22	9.045	18	132	214	47	65	14	127
2300	H.-von-Gagern-Gymnasium	Am Tiergarten	8	9.212	11	158	141	30	78	10	118
2300	Helmholtz-Schule	Habsburgerallee	57	6.648	19	215	212	36	122	11	169
2300	Herderschule	Wittelsbacherallee	6	5.805	23	111	181	39	39	8	85
2300	Leibniz-Schule	Gebeschusstraße	22	8.940		212	263		74	18	92
2300	Lessing-Gymnasium	Fürstenbergerstraße	166	7.896	27	237	477	68	81	28	178
2300	Liebig-Schule	Kollwitzstraße	3	14.244	23	142	241	78	12	26	116
2300	Max-Beckmann-Schule	Sophienstraße	70					21	45		66
2300	Musterschule	Oberweg	5	9.982	25	124	206	71	71	15	157
2300	Schiller-Schule	Morgensternstraße	3	7.870	11	153	181	26	66	11	102
2300	Wöhlerschule	Mierendorffstraße	6	11.667	14	404	367	71	200	32	303
2300	Ziehen-Schule	Josephskirchstraße	9	9.808	59	2	281	139	2	21	161
2300	Gymnasien			161.756	40	151	240	1.526	1.216	289	3.032
2410	Bergiussschule	Deutschherrnufer	17	4.496	55	251	434	83	40	15	137
2410	Berufliche Schule B. Jourdan	Adlerflychtstraße	24	8.834	14	163	227	37	74	15	125
2410	Bethmann- / J.-Leber-Schule	Seilerstraße	32	10.646	29	146	325	93	118	26	237
2410	Elly-Heuss-Knapp-Schule	Andreaestraße	24	5.921	31	141	349	52	39	15	107
2410	Franz-Böhm-Schule	Eichendorffstraße	67	4.002	27		104	34		3	37
2410	Georg-August-Zinn-Schule	Varrentrappstraße	34					24	29	5	59
2410	Gutenbergschule	Hamburger Allee	22	12.384	12	118	105	48	71	10	129
2410	Heinrich-Kleyer-Schule	Kühhornshofweg	27	12.025	22	205	233	74	120	21	215
2410	Heinrich-von-Stephan-Schule	Oppenheimer Landstraße	15	5.124	19	96	131	36	23	5	65
2410	H.-von-Stephan-Schule AS	Linkstraße	25	2.951	13	170	219	11	24	5	39
2410	Ludwig-Erhard-Schule	Legienstraße	5	7.769	49		150	95		9	104
2410	Paul-Ehrlich-Schule	Brüningstraße	2	12.650	81		286	252		27	278
2410	Philipp-Holzmann-Schule	Siolstraße	41	8.285	18		434	36		27	63
2410	Stauffenbergsschule	Arnsburger Straße	44	5.499	38	162	191	13	47	8	68
2410	Werner-von-Siemens-Schule	Gutleutstraße	335					287			287
2410	Wilhelm-Merton-Schule	Eichendorffstraße	77	7.598	35		206	70		12	82
2410	Berufsschulen			108.184	33	99	243	1.244	586	201	2.031
2430	Klingerschule	Mauerweg	1	5.923	12	179	168	22	63	7	92
2430	Berufsfachschulen			5.923	12	179	168	22	63	7	92
2700		Gutleutstraße	38					27	82	10	118

UA	Liegenschaftsbezeichnung	Straße	Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
2700		Platenstraße	75					55			55
2700	Hallgartenschule	Am Bornheimer Hang	10	5.048	17	194	218	29	48	8	85
2700	Hermann-Herzog-Schule	Fritz-Tarnow-Straße	27	11.518	8	188	37	26	110	3	140
2700	Karl-Oppermann-Schule	Gotenstraße	38						29	6	35
2700	Kasino-Schule	Kasinostraße	4	3.201	14	160	657	7	23	16	46
2700	Wall-Schule	Diesterwegstraße	11	11.764	2	51	89	7	30	8	45
2700	Sonderschulen			31.531	8	135	148	151	322	51	524
2800	Carl-von-Weinberg-Schule	Zur Waldau	21	11.080	66	173	376	178	104	31	313
2800	Ernst-Reuter-Schule I	Hammar skjöldring	17	16.004	43	332	1.628	178	533	194	905
2800	Ernst-Reuter-Schule II	Praunheimer Weg	126	9.144	17	121	51	37	157	3	198
2800	Friedrich-Ebert-Schule	Arolser Straße	11	12.451	62	61	199	193	56	18	268
2800	Georg-August-Zinn-Schule	Am Mühlgewann	1	11.448		95			65		65
2800	Heinrich-Kraft-Schule	Fachfeldstraße	34	8.372		141			72		72
2800	IGS-Nordend	Hartmann-Ibach-Straße	56					54	67	8	128
2800	Otto-Hahn-Schule	Urseler Weg	27	13.832	106	17	176	247		18	265
2800	Peter-Petersen-Schule	Zehnmorgenstraße	20	4.800	15	229	384	22	55	14	90
2800	Schule am Ried	Barbarossastraße	65	16.429	22		121	103		15	118
2800	Gesamtschulen			103.560	41	123	381	1.012	1.109	301	2.422
3100	städtische Galerie Liebieghaus	Schaumainkai	71	3.082	215	342	1.295	122	42	30	193
3110	Stadt- u. Universitätsbibliothek	Bockenheimer Landstraße	134	14.600	387	159		1.133	241		1.374
3200	Historisches Museum	Saalgasse	19	10.854	180	107	179	355	64	14	433
3201	Museum f. Kunsthandwerk	Schaumainkai	15	9.538	151	200	436	282	79	31	392
3202	Museum f. Völkerkunde	Metzlerstraße	30					37	3	5	45
3203	Museum f. Vor- u. Frühgesch.	Karmelitergasse	1	4.229	48	152	508	57	50	16	123
3204	Deutsches Filmmuseum Lager	Eschborner Landstraße	42					34			34
3206	Deutsches Architekturmuseum	Schaumainkai	43	3.784		225	268		37	8	44
3207	Museum für moderne Kunst	Domstraße	10	6.642	213	299	715	285	138	35	458
3208		Kurt-Schumacher-Straße	10					45			45
3208	Jüdisches Museum	Untermainkai	14	3.592	37	67	140	41	19	4	64
3210	Institut für Stadtgeschichte	Karmelitergasse	5					45	56		100
32XX	Museen			56.321	203	180	329	2.436	729	143	3.305
3220	Zoologischer Garten	Alfred-Brehm-Platz	16					319	358	751	1.428
3220	Zoologischer Garten	Thüringer Straße	9					344	67	20	432
3220	Zoologischer Garten							663	425	771	1.859
3221	Palmengarten	Siesmayerstraße	61	17.414	4	298	2.032	14	508	264	785
3221	Palmengarten			17.414	4	298	2.032	14	508	264	785
3300	Bockenheimer Depot	Gräfstraße	92							67	67
3300	städtische Bühnen	Untermainanlage	11	65.000	71	104	263	837	463	128	1.427
3300	Städtische Bühnen - zentrale Dienste -			65.000	71	104	263	837	463	195	1.494
3310	Deutsches Filmmuseum	Schaumainkai	41					97	3	10	110
3310	Kommunales Kino							97	3	10	110
3400	Kulturschirm	Bendergasse	1	6.169	69		3.130	95		144	239
3400	Steinernes Haus	Markt	44					129	30	17	177
3400	Kunsthalle Frankfurt a. M.			6.169	69		3.130	224	30	161	415
3409	Leinwandhaus	Weckmarkt	17					16	13	3	32
3409	sonstige Kunstpflege							16	13	3	32
3600	Stadtbad Merianplatz	Merianplatz	0					16	13	5	34

UA	Liegenschaftsbezeichnung Straße		Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
3600	Stadtbild- u. Denkmalspflege							16	13	5	34
4000	Sozialstation Bockenheim	Rohmerplatz	15	5.662	20	182	524	37	60	22	119
4000	Sozialstation Eschersheim	Nußzeil	48	3.772	16	193	396	22	39	11	72
4000	Sozialstation Gallus / KT 5 u 47	Krifteler Straße	82	6.495	20	204	489	42	65	24	131
4000	Sozialamt			15.929	19	194	480	100	164	57	321
4309	Sozialstation Nordweststadt	Nidaforum	9	150	1.138	6.120		58	154		211
4309				150	1.138	6.120		58	154		211
4601	Internationales Jugendzentrum	Bleichstraße	8	2.401	29	200	248	22	23	4	49
4601	Internationales Jugendzentrum Bleichstraße			2.401	29	200	248	22	23	4	49
4602	Kinderhaus	Battonnstraße	4	2.520	14	149	1.010	11	17	19	47
4602	Kinder- u. Jugendzentren			2.520	14	149	1.010	11	17	19	47
4640	Sozialstation / KT 55	Neuer Wall	2	4.412	15	203	482	21	43	16	80
4640	Kinderkrippen			4.412	15	203	482	21	43	16	80
4641	Kindertagesstätte 98	Röhrborngasse	33					24	65	10	99
4641	Kindertagesstätte 111	Staufenstraße	3	3.332	5	109	73	5	27	2	34
4641	Kindertagesstätte 118	Weidenbornstraße	44	769	71	305	635	17	21	4	42
4641	Kindertagesstätten			4.101	17	146	178	46	114	15	174
4650	Amtsgebäude m. gew. Nutz.	Böttgerstraße	22	3.012	4		544	4	30	12	46
4650	Kinder-Jugend-Eltern-Beratungsstellen			3.012	4		544	4	30	12	46
5100	Krankenhaus Höchst	Gotenstraße	6					1.680	1.024	1.139	3.843
5100	Städtische Kliniken Frankfurt a. M. - Höchst -							1.680	1.024	1.139	3.843
5600		Am Leisrain	21							35	35
5600		Ginnheimer Landstraße	152							48	48
5600		Sindlinger Bahnstraße	179							43	43
5600	Sport- u. Freizeitcentr. Kalbach	Am Martinszehnten	2					99		24	123
5600	Sport- u. Kulturhalle	Hans-Böckler-Straße	4					30	28	6	65
5600	Sportanlage Ackermann Wiese	Sondershausenstraße	0					7	7	36	49
5600	Sportanlage Brentanobad	Ludwig-Landmann-Straße	250					41	14	60	115
5600	Sportanlage Eintracht	Am Erlenbruch	25					33		58	91
5600	Sportanlage Enkheim	Leuchte	0					16		27	43
5600	Sportanlage Sandhöfer Wiesen	Holzhecke	0					6		26	32
5600	Sporthalle	Wächtersbacher Straße	80					42	25	7	74
5600	Sportplatz Fechenheim	Birsteiner Straße	54					5	5	37	47
5600	Sportplatz Hahnstraße	Hahnstraße	75					13	10	7	31
5600	Sportplatz Kalbach	Am Hopfenbrunnen	51					3		34	36
5600	Sportplatz Nieder-Eschbach	Heinrich-Becker-Straße	0					4		115	119
5600	Sportplatz Niederrad	Heinrich-Seliger-Straße	0					19	10	9	38
5600	Sportplatz Niederursel	Dorfwiesenweg	0							39	39
5600	Sportplatz Rebstock	Am Römerhof	9					4		31	35
5600	Sportplatz Riederwald Wiese	Volgersbrunnenweg	0					21		21	42
5600	Sportplatz SC 1880	Feldgerichtstraße	29					16	15		31
5600	Sportplatz Schwanheim. Wiese	Schwanheimer Bahnstraße	0					9		34	42
5600	Sportplatz Woogwiese	Woogstraße	0					6		43	48
5600	Sportplatz Zeilsheim	Hohe Kanzel	0							48	48
5600	Waldstadion	Mörfelder Landstraße	362						275		275
5600	Sportstätten							373	389	788	1.550
5602	Eissporthalle	Am Bornheimer Hang	4					608	274	131	1.012

UA	Liegenschaftsbezeichnung	Straße	Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
5602	Eissporthalle Frankfurt a. M.							608	274	131	1.012
5603	Ballsporthalle	Silostraße	46					128	56	88	271
5603	Ballsporthalle Frankfurt a. M.							128	56	88	271
5700	Bezirksbad Bornheim	Inheidener Straße	60	1.004	1.676	4.315	52.109	310	177	390	877
5700	Bezirksbad Fechenheim	Konstanzer Straße	16	200	1.174		63.182	64		94	158
5700	Bezirksbad Höchst	Melchiorstraße	21	658	1.191		32.435	175		159	334
5700	Bezirksbad Sachsenhausen	Textorstraße	42	312	1.110		49.940	74		116	190
5700	Brentano-Freibad	Rödelheimer Parkweg	36	9.325	17		3.913	49		272	321
5700	Freibad Eschersheim	Im Uhrig	0	5.170	37		5.306	60	2	204	266
5700	Freibad Hausen	Ludwig-Landmann-Straße	341	1.425	213	724	9.397	66	60	100	226
5700	Hallen- u. Freibad Bergen-Enk.	Fritz-Schubert-Ring	2	2.498	375	2.015	24.596	170	202	458	829
5700	Bäder			20.592	225	505	11.686	969	440	1.793	3.202
5701	Hallenbad Rebstock	August-Euler-Straße	7	3.200	1.535	3.842	54.663	821	506	1.303	2.630
5701	Gartenhallenbad Rebstock			3.200	1.535	3.842	54.663	821	506	1.303	2.630
5800		Am Hohen Weg	998							33	33
5800		Dortelweiler Straße	81							33	33
5800		Motzstraße	9							32	32
5800		Röderbergweg	77							35	35
5800	Betriebshof	Sebastian-Rinz-Straße	2	244	93		4.333	7	17	8	33
5800	Werkstatt u. Gärtnerei	Wetteraustraße	10	5.381	25			50			50
5800	Park- u. Gartenanlagen, Stadtgrün			5.625	28		188	57	17	141	215
5901	Spielpark Schwanheim	Schwanheimer Bahnstraße	30					9		22	31
5901	Einrichtungen des Erholungswaldes							9		22	31
6022		U-Bhf - Konstablerwache	1					126			126
6022	Stadtbahnbauamt							126			126
6300		Hauptwache-Passage	18					112			112
6300		Hunsrückstraße	0					73			73
6300		Königsteiner Straße	84					51	36		87
6300		Nidacorso	1					57			57
6300		Nieder Kirchweg	0					48			48
6300		U-Bhf - Bornheim - Mitte	1					33			33
6300		U-Bahnhof - Hauptwache	1					54			54
6300		U-Bahnhof - Höhenstraße	1					40			40
6300	Ordnungsamt-Verkehrssignala.	Mainzer Landstraße	323	7.407	613	303		1.109	106		1.215
6300	Gemeindestraßen (Kanaleinl. n. berücks.)			7.407	613	303		1.576	142		1.718
6310		Friedrich-Ebert-Anlage	56					49			49
6310								49			49
6750		?	1					115		3	118
6750	Straßenreinigung							115		3	118
7000		Einbaumstraße	2							48	48
7000	Stadtentwässerungsamt	Große Rittergasse	105					13	81	38	131
7000	Kläranlage	Goldsteinstraße	160					6.192	45	163	6.401
7000	Kläranlage	Roter Weg	0	2.510	9.822		9.550	4.439		179	4.617
7000	Stadtentwässerung			2.510	9.822		9.550	10.644	126	428	11.198
7010	Bedürfnisanstalt	Mainberg	0					58			58
7010	Bedürfnisanstalt	Zuckschwerdtstraße	0					108			108

UA	Liegenschaftsbezeichnung Straße		Nr	EBF (m ²)	Str. (kWh) (m ² a)	Hzg. (kWh) (m ² a)	Was. (l) (m ² a)	Str. (TDM)	Hzg. (TDM)	Was. (TDM)	Ges. (TDM)
7010	Bockenheimer Warte	Bockenheimer Warte	0					86			86
7010	Bedürfnisanstalten							253			253
7300	Großmarkthalle	Rückertstraße	6					1.076	397	157	1.630
7300	Kleinmarkthalle	Hasengasse	7					253	53	49	355
7300	Marktbetriebe							1.329	450	206	1.985
7500	Friedhof Heiligenstock	Friedberger Landstraße	647	1.323	120		868	41		9	49
7500	Friedhof Westhausen	Kollwitzstraße	15					24	19	36	79
7500	Hauptfriedhof	Eckenheimer Landstraße	188	1.067	769		21.362	170	8	170	348
7500	Südfriedhof	Darmstädter Landstraße	229					8	12	29	50
7500	Waldfriedhof Oberrad	Burgenlandweg	0					10	1	20	30
7500	Friedhofs- u. Bestattungswesen			2.390	410		10.017	253	40	263	556
7600		Bechtenwaldstraße	17					103			103
7600		Siegener Straße	22					89			89
7600	Bürgergemeinschaftshäuser							192			192
8209		Daimlerstraße	32					9	23		32
8209		Dieselstraße	3					48			48
8209		Ferdinand-Porsche-Straße	47					163		11	174
8209		Hafenanlage - Westhafen	2					37		4	41
8209		Hafenanlage - Westhafen	10					31		8	38
8209		Hafenanlage - Westhafen	13					105		3	108
8209		Hafenanlage - Westhafen	90						122		122
8209		Hanauer Landstraße	441					70	40	16	127
8209		Schmickstraße	9					34			34
8209	Hafen							496	186	42	724
8800	Altenwohnanlage	Milseburgstraße	22	1.896	6	424	655	4	38	9	51
8800	Clubhaus	Klingerstraße	6					1	26	27	53
8800	ehem. Friedrich-Stoltze-Schule	Lange Straße	30					27	52	3	82
8800	Maschinen- u. Armaturenfabrik	Rebstöcker Straße	41	3.087		411			59		59
8800	Sozialstation Bornheim	Eulengasse	64	2.990	14	193	215	12	27	5	44
8800	Verwaltungsgebäude m. Wohn.	Adickesallee	40						105		105
8800	vormals Zollamt	Domstraße	1					18	30	3	50
8800	Wohn- u. Geschäftshaus	Alte Falterstraße	24					4	18	37	59
8800	Wohn- u. Geschäftshaus	Gartenstraße	147					1	33	10	45
8800	Wohn- u. Geschäftshaus	Römerberg	16							66	66
8800	Wohnhaus	Beethovenstraße	67					3	29		31
8800	Wohnhaus	Berliner Straße	27					4	39	10	53
8800	Wohnhaus	Breuerwiesenstraße	1					20		11	31
8800	Wohnhaus	Hanauer Landstraße	18					3	27	11	41
8800	Wohnhaus	Mainluststraße	18					2	17	14	34
8800	Wohnhaus	Vatterstraße	7					1	15	17	33
8800	bebaute u. unbebaute Liegenschaften			7.973	7	332	236	99	514	223	837

EBF Bei allen Liegenschaften außer Bädern: Nettogeschoßfläche
Bei den Bädern: Beckenwasserfläche

D3 Investive Maßnahmen 1997-1999

Objektbezeichnung	Maßnahme	Invest.-kosten (TDM)	Kapital-Kosten (TDM/a)	Zu-schuß (TDM)	Zu-schuß geber	Ein-spar (TDM/a)	Prio.	Datum Fertig.
Eissporthalle	Energiestudie	50						Dez 99
Krankenhaus Höchst	Energiestudie	50		22	LH			Mrz 98
Stadt- und Unibibliothek	Energiestudie	45		17	LH			Jan 99
Zoo	Energiestudie	64		30	LH			Aug 99
4	Allgemeines Energiemanagement	208		68				
8 Schulen	Excel 500 Aufschalt. auf Leitrechner	40	5,4			17,7	3,26	Dez 99
Böckler-Schule	Excel 500 Aufschalt. auf Leitrechner	5	0,7			2,8	4,07	Dez 99
Ludwig-Weber-Schule	Excel 500 Aufschalt. auf Leitrechner	5	0,7			2,2	3,26	Dez 99
Museum für mod. Kunst	GLT-Station	38	5,2			15,5	2,97	Mrz 98
Nidda-Schule	Excel 500 Aufschalt. auf Leitrechner	5	0,7			1,1	1,63	Dez 99
Römer, T.Rathaus, Schirn	GLT-Energiemanagement (EMS)	1.373	221,1	1.373	L&S	350,3	1,58	Dez 97
6	Zentrale Leittechnik	1.467	233,8	1.373		389,5	1,67	
ca. 50 Sportanlagen	Unterzähler Außenbewäss. m. Kontakt	106	10,9			11,5	1,06	Sep 99
Francke-Schule	Einbau eines Wärmezählers f.d. KT 20	2	0,3			0,2	0,81	Dez 99
2	Zusätzliche Unterzähler	108	11,2			11,7	1,05	
12	Allgemeines Energiemanagement	1.783	245,0	1.441		401,3	1,64	
Schule am Ried	Dachsanierung (Dämmung)	1.400	109,5			18,5	0,17	Dez 98
W.-Merton-Schule (Turnhalle)	Dachsanierung (Dämmung)	600	46,9			7,4	0,16	Apr 99
2	Dachsanierung	2.000	156,5			25,9	0,17	
ARA Niederrad Büro+Werk.	Fassaden- und Dachdämmung	5.000	391,1			61,6	0,16	Dez 98
Brentano-Schule, IPI-Bau	480 m² Fassade, 200 m² Dach	534	41,8	55	LH	4,2	0,10	Aug 98
Carlo-Mierendorff-Schule	Dachsanierung (Dämmung)							Aug 99
Carlo-Mierendorff-Schule, IPI-Bau	848 m² Fassade, 702 m² Dach	936	73,2	119	LH	9,9	0,13	Aug 99
Fridjof-Nansen-Schule, IPI-Bau	970m² Fassade, 520 m² Dach	895	70,0	115	LH	9,2	0,13	Aug 98
Goldstein-Schule, IPI-Bau	738 m² Fassade, 537 m² Dach	837	65,5	96	LH	7,4	0,11	Aug 99
Grunelius-Schule, IPI-Bau	624 m² Fassade, 350 m² Dach	584	45,7	74	LH	6,2	0,13	Aug 98
Heinrich-Kleyer-Schule	Fassaden- und Dachdämmung	2.648	207,1	417	LH	43,1	0,21	Dez 99
Heinrich-Kromer-Schule, IPI-Bau	550 m² Fassade, 347 m² Dach	592	46,3	74	LH	6,2	0,13	Aug 99
Kasino-Schule, IPI-Bau	2.200 m² Fassade, 1.200 m² Dach	2.041	159,7	260	LH	20,9	0,13	Aug 98
Kästner-Schule, IPI-Bau	990 m² Fassade, 440 m² Dach	926	72,4	114	LH	9,9	0,14	Aug 99
Käthe-Kollwitz-Schule, IPI-Bau	830 m² Fassade, 540 m² Dach	834	65,2	101	LH	8,6	0,13	Aug 98
Konrad-Haenisch-Schule, IPI-Bau	830 m² Fassade, 540 m² Dach	822	64,3	101	LH	8,6	0,13	Aug 98
Liebig-Schule, IPI-Bau	807 m² Fassade, 634 m² Dach	682	53,3	101	LH	9,9	0,18	Aug 99
Römerstadt-Schule, IPI-Bau	1132 m² Fassade, 624 m² Dach	1.209	94,6	148	LH	6,2	0,07	Aug 99
Schule am Ried, IPI-Bau	? m² Fassade, ? m² Dach							Aug 98
Schule am Sommerhofp., IPI-Bau	850 m² Fassade, 700 m² Dach	914	71,5	108	LH	9,9	0,14	Aug 98
Zentgraf-Schule, IPI-Bau	1350 m² Fassade, 730 m² Dach	1.268	99,2	160	LH	12,3	0,12	Aug 98
18	Wärmetechnische Gesamtansanierung	20.722	1.621,0	2.042		234,0	0,14	
20	Baulicher Wärmeschutz	22.722	1.777,4	2.042		259,9	0,15	
Liebig Schule	Stromeinsparung (incl. neuer Leucht.)	74	6,5			32,0	4,95	Dez 97
Schule Am Ried	Stromeinsparung	52	5,6			46,4	8,23	Dez 97
2	Stromeinsparung	126	12,1			78,3	6,48	
August-Henze-Schule	Blindstromkompensation	3	0,3			0,5	1,36	Dez 97
E.-Reuter-Sch. II Traglufth.	Blindstromkompensation	1	0,1			6,9	67,08	Mrz 98
Eduard-Spranger-Schule	Blindstromkompensation		0,0			0,5	24,37	Jul 97
Georg-Büchner-Schule	Blindstromkompensation	4	0,4			3,5	7,99	Dez 97
IGS Nordend	Blindstromkompensation	4	0,4			1,2	2,66	Dez 97
Otto-Hahn-Schule	Blindstromkompensation	5	0,5			3,5	6,84	Feb 98
Schule am Ried	Blindstromkompensation	5	0,5			3,5	7,45	Dez 97

Objektbezeichnung	Maßnahme	Invest.-kosten (TDM)	Kapital-Kosten (TDM/a)	Zu-schuß (TDM)	Zu-schuß geber	Ein-spar (TDM/a)	Prio.	Datum Fertig.
Wohnungsamt	Blindstromkompensation	9	0,9			8,1	9,10	Jul 98
	8 Blindstromkompensation	31	3,2			27,4	8,62	
Werner-v. Siemens-Schule	Reparatur Wärmepumpenanlage					33,2		Dez 99
	1 Sanierung Wärmepumpe/Kälteanlage					33,2		
Hallenbad Bergen-Enkheim	ONSI-Brennstoffzelle 200 kWel, 215 kWth	1.760	181,2	1.760	MNV	230,2	1,27	Apr 99
Helmholtz-Schule	BHKW (12 kWel)	60	6,2	60	MNV	11,5	1,86	Nov 98
	2 Anlagen zur Kraft-Wärmekopplung	1.820	187,4	1.820		241,7	1,29	
Rebstockbad	neue Lüftungsger. mit integr. Wärmep.	1.909	196,6			218,7	1,11	Okt 98
	1 Sanierung Lüftungsanlage (Elektro)	1.909	196,6			218,7	1,11	
Bethmann-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Dez 98
Bettina-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Jan 99
Franz-Böhm-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Nov 99
Heinrich-Kleyer-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Aug 99
Heinrich-von-Stephan-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Mrz 99
KT Niederrad	Photovoltaik 5 kWp auf Netzeinspeisung	43	5,8	21	BMFT	7,7	1,33	Jun 97
Liebig-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Dez 98
Wöhler-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Jul 98
Ziehen-Schule	Photovoltaik, 1,08 kWp	15	1,2	15	MNV	1,0	0,84	Mai 99
	9 PV-Anlagen	163	15,2	141		15,6	1,03	
Ballsporthalle	Frequenzumformer Lüftungsanl. 1	54	7,3			12,8	1,74	Jun 98
	1 Drehzahlregelung von Motoren	54	7,3			12,8	1,74	
Adolf-Reichwein-Schule	unterbeleuchtet	38	3,3			3,6	1,09	Okt 99
Albert-Schweizer-Schule	168x2x71W KVG>168x1x55W EVG	28	2,4			3,6	1,49	Okt 99
Anne-Frank-Schule	Leuchtenaustausch (alternativ ELR)	25	2,2			2,9	1,35	Aug 97
August-Jaspert-Schule	360x2x78W KVG>360x1x55W EVG	54	4,7			8,7	1,87	Nov 99
Bettina-Schule	Sanierung Beleuchtung	106	9,3			12,9	1,39	Okt 99
Diesterweg-Schule	258x2x78W KVG>258x1x55W	45	3,9			6,3	1,61	Okt 99
Eichendorffschule	San. Beleucht. Treppenh., Nebenr., Turnh.	20	1,7			2,4	1,38	Sep 98
Georg-Büchner-Schule	Sanierung Beleuchtung Verwaltung	7	0,6			0,8	1,37	Jun 99
Heinrich-Kromer-Schule	165x2x78W KVG>165x1x55W EVG	24	2,1			4,1	1,94	Nov 99
Heinrich-Steul-Schule	Leuchtenaustausch in den Fluren	5	0,4			1,2	2,70	Aug 97
Konrad-Haenisch-Schule	Sanierung Beleuchtung	6	0,5			1,6	3,10	Jun 99
Ludwig-Richter-Schule	219x2x66W VVG > 219x1x58W EVG	42	3,6			4,4	1,21	Nov 99
Mühlbergschule	Sanierung Beleuchtung	31	2,7			3,8	1,39	Nov 99
Paulskirche Rundgemälde	San. Beleucht. 80x 75W -> 11W	1	0,2			2,3	12,21	Mai 99
Rathaus Römer Kaisersaal	San. Beleucht. 220x 40W -> 11W	4	0,5			2,5	5,06	Mai 99
SPD-Fraktionssaal	Sanierung Beleuchtung	4	0,3			0,4	1,17	Sep 98
Stauffenberg-Schule	188x2x44W > 129x1x58W+45x1x36W	27	2,4			2,4	1,00	Nov 99
Tennishalle Kalbach	Leuchtensanierung von 34 auf 18 kW	73	6,3			9,5	1,51	Aug 99
Willemer- u. Abend.-Schule	330x2x71W > 335x1x55W	111	9,6			9,5	0,99	Okt 99
	19 Sanierung der Beleuchtung	648	56,8			83,0	1,46	
Grunelius-Schule	Zeitschaltuhr für Lüftung in Turnhalle							Sep 98
Hallenbad Bergen-Enkheim	Zeitschaltuhr für Umwälzpumpen	2	0,3			7,4	27,28	Aug 98
	2 Zeitschaltuhren, Sensoren etc.	2	0,3			7,4	27,28	
	45 Stromeinsparung	4.753	478,8	1.961		718,2	1,50	
Eissporthalle	Wärmetauscher NH3-Anlage	190	19,6			18,0	0,92	Jan 99
	1 Heizenergieeinsparung (Technik)	190	19,6			18,0	0,92	
August-Gräser-Schule	Pavillon: Zentralheiz. statt Gaseinzelöfen	38	3,0			1,2	0,41	Jul 98
Bergius-Schule, Altbau	NDD-Kesselerneuerung, Öl auf Gas	300	23,5			6,2	0,26	Apr 99
Bornh. Reals./H.-Böckler.-	Kesselerneuerung, Öl auf Gas	650	50,8			6,2	0,12	Sep 98
Brüder-Grimm-Schule	Verteilung + Regelung neu, Öl auf Gas	580	45,4			4,9	0,11	Dez 98
Ebelfeld-Schule	2 Kessel neu							Okt 99

Objektbezeichnung	Maßnahme	Invest.-kosten (TDM)	Kapital-Kosten (TDM/a)	Zu-schuß (TDM)	Zu-schuß geber	Ein-spar (TDM/a)	Prio.	Datum Fertig.
Eichendorf-Schule Pavillon 1+2	Dem. 8 Gaseinzelöfen, 39 kW-BWK	42	3,2			2,5	0,76	Sep 99
Friedrich-Dessauer-Schule	Kesselerneuerung Kessel II	150	11,7			4,9	0,42	Jul 98
Goldstein-Schule	Kesselerneuerung + MSR (IPI-San.!)	835	72,8			20,3	0,28	Sep 98
Grunelius-Schule	Kesselerneuerung + Heizkreis-Reg.	400	31,3			8,6	0,28	Sep 99
H.-v.-Kleyer-Schule	Einzelraumregelung	560	76,1			22,1	0,29	Sep 97
H.-v.-Stefan Schule AS TH	Heizzentrale neu + Nahwärmeleitung	170	13,3			18,5	1,39	Sep 99
Hallgarten-Schule	Kesselerneuerung	230	18,0			9,9	0,55	Sep 99
Helmholtz-Schule	Kesselerneuerung 500 kW + HKA	375	29,3			12,1	0,41	Dez 98
Holbein-Schule	Kesselerneuerung	40	3,1			2,5	0,79	Sep 98
J.-H.-Wichern-Schule	Austausch Ölöfen im Pavillon	24	1,9			1,8	0,97	Sep 98
Kirchner-Schule	Kesselerneuerung	200	15,6			4,9	0,32	Sep 98
Konrad-Haenisch-Schule	Heizungsverteilung Altbau	180	14,1			3,7	0,26	Sep 98
KT 28, A. d. Wörthspitze 3	Umstellung Öl auf Gas	28	2,2			1,8	0,84	Sep 98
KT 93, Bornweidstr. 27	Umstellung Öl auf Gas	75	5,9			2,5	0,42	Sep 98
KT 96, In den Schafgärten 23	Erneuerung Heizung, BWK 22-65 kW	120	12,4			1,2	0,09	Okt 99
Lehrlingsausb. Ostparkstr.	Kesselrep./Brennererneuerung	14						Jun 98
Liebfrauen-Schule	Kesselerneuerung	230	18,0			11,1	0,62	Nov 98
Ludwig-Weber-Schule	Kesselsan. K II 800 -> 460 kW NT	80	6,3			4,9	0,79	Sep 99
Ludwig-Weber-Schule	Austausch Kessel I + neue Pumpen	25	2,0			2,5	1,26	Sep 97
Nidda-Schule	Kesselsanierung, Öl auf Gas	830	85,5			4,6	0,05	Sep 98
Otto-Hahn-Schule	Umstellung Flüssig- auf Erdgas	630	64,9			5,8	0,09	Aug 98
Peterskirche	Erneuerung Kessel	83						Sep 98
Polizeigew. Klapperfeldstr.	Kessel ausbauen (Rest reicht aus)							Jul 98
Schule am Ried	Kesselerneuerung kleine Heizzentrale	6	0,5			0,6	1,23	Aug 98
Willemer-Schule	Umstellung Öl auf Gas							Dez 99
Wöhlerschule	Brennererneuerung	30	3,1			2,3	0,75	Sep 99
Zoo - Giraffenhaut	Kessel umgestellt von Öl auf Gas							Dez 99
Zoo - Vogelhaus	Erneuerung von Kessel 2	80						Apr 99
Zoo - Vogelhaus	Erneuerung von Kessel 1	80						Aug 98
	34 Kesselsanierung / Umstellung auf FW	7.085	613,7			167,5	0,27	
Eichendorfschule	Sanierung Lüftung der Turnhalle	168	13,1			9,9	0,75	Apr 98
Hallenbad Höchst	Sanierung Lüftungsanlage + WRG	1.075	110,7			149,6	1,35	Dez 98
Käthe-Kollwitz-Schule TH	Sanierung Lüftung (WRG) + Verteilung	165	12,9			9,9	0,76	Aug 99
Ludwig-Weber-Schule	Sanierung der Regelung für Lüftung	150	20,4			8,9	0,43	Mai 99
	4 Sanierung Lüftungsanlage (Heizung)	1.558	157,1			178,2	1,13	
Ernst-Reuter-Schule I	Erneuerung 2 USt Aula + gr. Turnhalle	45	4,6			9,2	1,99	Dez 99
Feuerwache 6	Heizkreis-Regelung, neuer Verteiler	70	9,5			11,1	1,16	Dez 99
Fürstenberger-Schule	Fernleitung, Verteilung, Regelung	510	69,3			27,7	0,40	Dez 99
Hallgartenschule	Verteiler + Anschluß Pav. an PWW	728	52,9			12,7	0,24	Dez 98
Minna-Specht-Schule	Heizkreis-Regelung (8)	35	3,6			8,1	2,24	Jul 98
Paul-Ehrlich-Schule	Mischer reparieren (15)	45	4,6			11,5	2,48	Jul 98
Robert-Blum-Schule	Heizkreis-Regelung (3), neuer Verteiler	12	1,2			3,2	2,61	Dez 99
	7 Heizkreisregelung	1.445	145,8			83,4	0,57	
Anne-Frank-Schule	76 Thermostatventile	5	0,7			1,8	2,68	Jul 97
Brentano-Schule	78 Thermostatventile	14	1,9			0,6	0,33	Dez 97
Carlo-Mierendorf-Schule	20 Thermostatventile	2	0,3			0,4	1,41	Apr 97
Diesterweg-Schule	100 Thermostatventile	18	2,4			2,7	1,11	Sep 98
Ebelfeld-Schule	25 Thermostatventile	3	0,4			2,0	4,51	Dez 97
Elisabethen-Schule	Thermostatventile							Dez 99
Engelbert-Humperdinck-S.	14 Thermostatventile	3	0,5			0,3	0,63	Apr 97
Francke-Schule	32 Thermostatventile	7	1,0			0,6	0,58	Dez 98
Freiherr-v.Stein-Schule	150 Thermostatventile	6	0,8			2,3	2,97	Mai 98

Objektbezeichnung	Maßnahme	Invest.-kosten (TDM)	Kapital-Kosten (TDM/a)	Zu-schuß (TDM)	Zu-schuß geber	Ein-spar (TDM/a)	Prio.	Datum Fertig.
Friedhof-Nansen-Schule	35 Thermostatventile	2	0,3			0,4	1,26	Apr 97
Grunelius-Schule	60 Thermostatventile	11	1,5			0,9	0,63	Mai 98
Hallgarten-Schule	150 Thermostatventile	15	2,0			2,5	1,24	Mai 97
Heinrich-Steul-Schule	110 Thermostatventile	12	1,7			3,8	2,30	Aug 97
Heinrich-v.-Stefan-Schule	90 Thermostatventile	20	2,6			2,2	0,84	Dez 97
Herman-Herzog-Schule	80 Thermostatventile	6	0,9			2,0	2,25	Aug 97
Kirchner-Schule	70 Thermostatventile	13	1,7			2,2	1,27	Mai 98
Michael-Ende-Schule	70 Thermostatventile	13	1,7			1,1	0,62	Sep 98
Münzenberger-Schule	110 Thermostatventile	10	1,4			2,8	1,96	Apr 98
Paul-Ehrlich-Schule	Einzelraumregelung für Luftheizung	800	82,4			23,0	0,28	Mai 98
Peter-Peterson-Schule	Zonen-Regelung Gymnastikr.	1	0,1			0,2	3,73	Jul 98
Peter-Peterson-Schule	10 Thermostatventile	2	0,3			0,3	1,22	Apr 97
Rathaus Römer	300 Thermostatventile	30	4,1			5,5	1,36	Jul 98
Schillerschule	? Thermostatventile	29	3,9			5,5	1,41	Jun 99
Schule am Hang	60 Thermostatventile	7	0,9			1,2	1,24	Apr 97
Theobald-Ziegler-Schule	100 Thermostatventile	9	1,2			1,3	1,11	Aug 99
Walter-Kolb-Schule	40 Thermostatventile	5	0,7			1,5	2,07	Dez 97
Wöhler-Schule	310 Thermostatventile	25	3,4			5,5	1,63	Aug 98
Ziehen-Schule	? Thermostatventile	20	2,7			0,6	0,23	Aug 98
Ziehenschule	Thermostatventile	10	1,4			2,2	1,63	Dez 97
	29 Thermostatventile/Zonenregelungen	1.097	122,8			75,4	0,61	
Freibad Hausen	Restwärmenutzung Solarabsorber	25	2,6			5,8	2,24	Dez 98
Freibad Nieder-Eschbach	Solarkollektor für Duschwasser	26	2,3	8	LH	65,3	28,82	Jun 98
Freibad Nieder-Eschbach	Solarabsorber für Beckenwasser	143	12,4	16	LH	65,3	5,24	Jun 98
	3 Solaranlagen (z.B. in Freibädern)	194	17,3	24		136,3	7,89	
Pestalozzischule, KT26	Rohrdämmung in der Heizzentrale	47	3,7			3,4	0,92	Dez 97
Robert-Schumann-Schule	Gesamtsanierung Rohrleitungen	100	6,9					Dez 99
	2 Wärmedämmung Rohrleitungen/Kanäle	147	10,6			3,4	0,32	
E.-Reuter-Sch. I Gymnastikhalle	WW-Speicher red. (4.000 l -> 500 l)	50	5,1			0,7	0,13	Dez 99
E.-Reuter-Sch. I Schwimmhalle	WW-Speicher red. (4.000 l -> 500 l)	50	5,1			0,7	0,13	Dez 99
E.-Reuter-Sch. I TH 2+3	WW-Speicher red. (4.000 l -> 500 l)	53	5,5			0,7	0,13	Dez 99
Eduard-Spranger-Schule	WW-Speicher red. (2.500 l -> 500 l)	20	2,1			0,5	0,22	Dez 99
Friedrich-Dessauer-Gymnasium	WW-Speicher red. (3.000 l -> 1.000 l)	50	5,1			0,5	0,09	Dez 99
Leibnitz-Schule	WW-Speicher red. (2.000 l -> 500 l)	20	2,1			0,5	0,22	Dez 99
Michael-Ende-Schule AS	WW-Speicher red. (2.000 l -> 500 l)	20	2,1			0,5	0,22	Dez 99
Paul-Ehrlich-Schule	WW-Speicher red. (4.000 l -> 500 l)	23	2,4			0,7	0,29	Dez 99
Robert-Koch-Schule	WW-Speicher red. (2.000 l -> 500 l)	23	2,4			0,5	0,19	Dez 99
	9 Optimierung der WW-Bereitung	309	31,8			5,1	0,16	
	89 Heizenergieeinsparung (Technik)	12.026	1.118,6	24		667,3	0,60	
Heinrich-Steul-Schule	Einrichtung d. Wasseraufber. m. Ozon	585						Dez 99
Rebstockbad	Optimierung der Badewassertechnik	82	11,1			156,4	14,04	Nov 98
	2 Wassereinsparung	667	11,1			156,4	14,04	
Jugendhaus, A.d.Insel 14	Regenwassernutzung	31	2,7			1,5	0,55	Mrz 98
Palmengarten	Sammelbehälter Regenwasser	280	24,4	220	LH	38,2	1,56	Apr 97
	2 Regenwassernutzung	311	27,1	220		39,7	1,46	
Betriebshof Rebstock	Spararmaturen Duschen	2	0,2			0,2	1,03	Okt 97
Bezirksbad Bergen-Enkh.	WC-Spülkästen m. Spartaste	9	0,9	8	LH	2,0	2,23	Mai 97
Bezirksbad Bergen-Enkh.	Umrüsten Duschen	38	3,9	37	LH	26,5	6,77	Mai 97
Bezirksbad Fechenheim	Umrüstung Duschen	72	7,4	72	LH	2,2	0,30	Apr 98
Brentanobad	Zeitduschen + Spararmaturen	40	4,1	40	LH	3,6	0,89	Mai 97
Dienstgeb. Hochbauamt	WT-Spararmaturen	39	4,0	38	LH	18,7	4,72	Okt 97
Eduard-Spranger-Schule	Dusch-/Waschräume	80	8,2			17,3	2,10	Apr 99

Objektbezeichnung	Maßnahme	Invest.-kosten (TDM)	Kapital-Kosten (TDM/a)	Zu-schuß (TDM)	Zu-schuß geber	Ein-spar (TDM/a)	Prio.	Datum Fertig.
Franz-Böhm-Schule	Spararmaturen + WC-Spülk.	28	2,9	28	LH	1,0	0,35	Mai 97
Freibad Eschersheim	WC-Spülkästen + Sparduschen	14	1,4			4,9	3,54	Apr 97
Freiligrath-Schule	58 WT-Armaturen und 20 Duschköpfe	38	3,9	38	LH	3,5	0,88	Sep 99
Friedhof Goldstein	Wassersparmaßn. WC u. Waschräume	9	0,9	9	LH	1,5	1,58	Okt 97
Helene-Lange-Schule	WC-Spülkästen mit Spartaste	16	1,6	15	LH	1,9	1,20	Mrz 97
Julius-Leber-Schule	Erneuerung Duschanlagen	70	7,2	51	LH	15,0	2,09	Sep 99
Kasino-Schule	Wassersparmaßnahmen	56	5,8	55	LH	5,8	1,00	Sep 99
Kita 11, Tirolerstr. 99	WC-Spülkästen + Sparduschen	6	0,6	6	LH	0,6	0,95	Dez 97
KT59 Bingelsweg 72	Wasserspartechnik	4	0,4			0,9	2,24	Sep 98
Leibniz-Schule	Spararmaturen + WC-Spülk.	10	1,1	9	LH	2,6	2,47	Aug 98
Ludwig-Ehrhard-Schule	WC-Spülkästen mit Spartaste	12	1,2	12	LH	1,8	1,50	Mai 97
Parkfriedhof Heiligenstock	Spararmaturen WT u. Duschen	9	0,9	8	LH	0,4	0,50	Mai 97
Parkfriedhof Heiligenstock	WT-Spararmaturen + WC-Sp.	8	0,8	8	LH	3,5	4,08	Mai 97
Philipp-Holzmann-Schule	Austausch von Urinalen	27	2,8			2,9	1,04	Aug 97
Rathaus Nord- und Südbau	WC-Spülk. mit Spart. + WT-Armaturen	105	10,8	103	LH	8,7	0,80	Okt 98
Schiller-Schule	WC-Spülkästen m. Spartaste	9	0,9	7	LH	2,0	2,16	Mai 97
Schule am Ried	Spararmaturen und Duschen	23	2,4	22	LH	3,2	1,34	Mai 97
Schule am Sommerhofpark	Wassersparmaßnahmen	7	0,7	7	LH	1,2	1,60	Sep 99
Sportanlage Berkesheim	Umrüstung Duschen	14	1,5	14	LH	2,1	1,42	Dez 97
Sportanlage Eschersheim	WC-Spülkästen und Duschen	15	1,5			1,4	0,93	Apr 97
Sportanlage Gerbermühle	Umrüsten Duschen	27	2,8	26	LH	4,0	1,44	Sep 97
Sportanlage Kalbach	Spararmaturen Duschen	5	0,5	4	LH	0,3	0,64	Aug 98
Sportanlage Oberrad	Umrüsten Duschen	7	0,7	7	LH	1,9	2,58	Apr 97
Werkstätten Grünflächenamt	Wassersparmaßnahmen	18	1,8	2	LH	4,7	2,60	Sep 99
Willemer Schule	Wassersparmaßnahmen	14	1,5	10	LH	3,5	2,38	Sep 99
Zentgrafen-Schule	Wassersparmaßnahmen	21	2,2	14	LH	2,3	1,06	Sep 99
33	Wassersparende Armaturen	850	87,6	653		152,0	1,74	
Dahlmann-Schule	Schwallwasserbehälter	193	14,1	192	LH	67,5	4,80	Feb 97
Dahlmann-Schule	Filtersanierung	166	14,5			12,6	0,87	Aug 98
Freibad Nieder-Eschbach	Schwallwasserbehälter	458	33,3	453	LH	153,6	4,62	Jun 98
Hallenbad Fechenheim	Schwallwasserbehälter+Anschwemmfilter	175	12,7			48,2	3,79	Nov 98
4	Schwallwasserbehälter	992	74,5	645		281,9	3,78	
Friedhof Bonames	Umstellung Wasserkühlung auf Luft	14	1,4	14	LH	12,9	8,92	Sep 97
Friedhof Bornheim	Umstellung Wasserkühlung auf Luft	10	1,1	10	LH	12,9	12,25	Aug 97
Friedhof Zeilsheim	Umstellung Wasserkühlung auf Luft	12	1,2	11	LH	15,4	12,49	Aug 97
Kulturschirn	Umbau Kühlturm mit Wasserspartechnik	15	1,6	15	LH	37,3	23,44	Okt 97
4	Umrüstung Wasserkühlung	52	5,3	50		78,5	14,75	
Adolf-Reichwein-Schule	Wasserspar- und Legionellentechnik	30	3,1			1,7	0,56	Dez 99
E.-Reuter-Sch. I	Wasserspar- und Legionellentechnik	46	4,7			2,3	0,49	Dez 98
Eichendorff-Schule	Wasserspar- und Legionellentechnik	240	24,7			1,7	0,07	Apr 99
Eichendorff-Schule Turnh.	Wasserspar- und Legionellentechnik	140	14,4			1,2	0,08	Aug 98
Friedrich-Dessauer-Gymnasium	Wasserspar- und Legionellentechnik	280	28,8			2,3	0,08	Dez 99
Leibnitz-Schule	Wasserspar- und Legionellentechnik	98	10,1			6,9	0,68	Dez 98
Michael-Ende-Schule AS	Wasserspar- und Legionellentechnik	150	15,4			1,7	0,11	Sep 99
Paul-Ehrlich-Schule	Wasserspar- und Legionellentechnik	150	15,4			3,5	0,22	Sep 99
Robert-Koch-Schule	Wasserspar- und Legionellentechnik	150	15,4			1,2	0,07	Apr 99
9	neue WW-Mischer und Armaturen	1.284	132,2			22,4	0,17	
54	Wassereinsparung	4.157	337,9	1.568		730,9	2,16	
220	Summe aller Maßnahmen	45.440	3.957,7	7.036		2.777,5	0,70	

E Quellenverzeichnis

- BESCHAFFUNG:** Preise für Erdöl.
Amt für Beschaffung,
Frankfurt a.M.: 1990-1999.
- CONTRACTING:** Contracting-Leitfaden für öffentliche Liegenschaften.
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit.
Wiesbaden: 1998.
- ENERGIEBERICHT:** Energiebericht 1996
Hochbauamt, Frankfurt a.M.: 1996.
- ELEKTRO:** Elektrische Energie im Hochbau, Leitfaden Elektrische Energie.
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit.
Wiesbaden: 1996.
- ENERGEB:** Heizenergie im Hochbau, Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung.
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit.
Wiesbaden: 1996.
- ENERGIEREFERAT:** Gradtagszahlen für Frankfurt a.M. Palmengarten und Flughafen.
Frankfurt a.M.: 1990-1999.
- GEMIS:** Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 3.0.
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit.
Wiesbaden: 1997.
- KLIMAOFFENSIVE 1991.**
Magistratsbeschluß der Stadt Frankfurt.
Frankfurt a.M.: 1991.
- MNV-PREIS:** Preise für Strom, Erdgas und Fernwärme.
Mainova AG, Frankfurt a.M.: 1990-1999.
- MNV-SV:** Abrechnungen für Sondervertragskunden der Stadt Frankfurt 1993-1999.
Maingas AG, Frankfurt a.M.: 1994-2000.
- MNV-TK:** Abrechnungen für Tariffkunden der Stadt Frankfurt 1993-1999.
Stadtwerke Frankfurt a.M.: 1994-2000.
- MKW-SV:** Abrechnungen für Sondervertragskunden der Stadt Frankfurt 1993-1999.
Main-Kraftwerke AG, Frankfurt a.M.: 1994-2000.
- MKW-TK:** Abrechnungen für Tariffkunden der Stadt Frankfurt 1993-1999.
Main-Kraftwerke AG, Frankfurt a.M.: 1994-2000.
- STADTKASSE:** Aufstellung der Energie- und Wasserkosten.
Amt 21, Frankfurt a.M.: 1990-1999.
- STUTTGART:** Kommunalenergiepreisvergleich.
Stadt Stuttgart,
Amt für Umweltschutz: 1990-1999.
- SSA-ÖL:** Ölrechnungen für Schulen und Kindertagesstätten der Stadt Frankfurt 1995-1999.
Stadtschulamt, Frankfurt a.M.: 1996-2000.
- SSA-ABL:** Zählerablesungen der Schulen
Stadtschulamt, Frankfurt a.M.: 1994-1999.

F Abkürzungsverzeichnis

Physikalische Einheiten:

a	Jahr (lat. annum)
d	Tag (lat. dies)
°C	Grad Celsius, Einheit für Temperatur
DM	Deutsche Mark; alle Angaben sind, wenn nicht anders angegeben, brutto (incl. MWSt.).
GWh	Gigawattstunde = 1.000.000 kWh
h	Stunde (lat. hora)
K	Kelvin, Einheit für Temperatur (bei Temperaturdifferenzen: 1 K = 1°C)
kg	Kilogramm, Einheit für Masse
kW	Kilowatt, Einheit für Leistung
kWh	Kilowattstunde, Einheit für Energie (Arbeit) 10 kWh entsprechen etwa dem Energieinhalt von 1 l Heizöl.
lux	Lux, Einheit für die Beleuchtungsstärke
m	Meter, Einheit für Länge
m ²	Quadratmeter, Einheit für Fläche
m ³	Kubikmeter, Einheit für Volumen
MB	Megabyte = 1 Mio. Zeichen
MW	Megawatt = 1.000 kW
MWh	Megawattstunde = 1.000 kWh
TDM	Tausend DM
to	Tonne = 1.000 kg
s	Sekunde

Chemische Kürzel:

CO ₂	Kohlendioxid, Hauptverursacher des Treibhauseffektes
FCKW	Fluor- und Chlorkohlenwasserstoffe, Kälte-, Treib- und Lösungsmittel, schädigt die Ozonschicht
NO _x	Stickoxide (Gemisch aus NO ₂ und NO ₃), Mitverursacher des "sauren Regens"
PVC	Polyvinylchlorid basiert auf dem krebserregenden Vinylchlorid, enthält zahlreiche giftige Zuschlagsstoffe und ist im Brandfalle eine Dioxinquelle.
SO ₂	Schwefeldioxid, Mitverursacher des "sauren Regens"

Sonstige Abkürzungen:

Abb.	Abbildung
AS	Außenstelle
AVE	Automatische Verbrauchserfassung
BHKW	Blockheizkraftwerk, Kombination aus Verbrennungsmotor, Generator und Spitzenlastkessel zur Erzeugung von Strom und Wärme
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie

DDC	direct digital control, digitale Regeleinrichtung
DFÜ	Datenfernübertragung
DWG	Dienstwohnung
EBF	Energiebezugsfläche = Summe aller beheizten Nettoflächen (NF, VF, FF) alternativ: Beckenwasserfläche
el.	elektrisch
EMS	Energie-Management-System
EVU	Energie-Versorgungs-Unternehmen
FF	Funktionsfläche
FFE	Frankfurter Förderprogramm Energie
GLT	Gebäudeleittechnik
HKA	Heizkraftanlage
k.A.	keine Angabe
k-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient in W/m ² K. Dieser Wert gibt an, wieviel Wärme in W bei einem Temperaturunterschied von 1 K durch eine Fläche von 1 m ² verloren geht.
Kap.	Kapitel
KT	Kindertagesstätte
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung, gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom
L&S	Landis & Staefa
LH	Land Hessen
Mio.	Millionen
MKW	Main-Kraftwerke AG
MNV	Mainova AG
MSR	Meß-, Steuer- und Regelungstechnik
MWSt.	Mehrwertsteuer
NDD	Niederdruckdampfheizung
NF	Nutzfläche
PV	Photovoltaik, Verfahren zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom
PWW	Pumpenwarmwasserheizung
s.	siehe
SPS	speicherprogrammierbare Steuerung
Tab.	Tabelle
TH	Turnhalle
th.	Thermisch
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
VF	Verkehrsfläche
WP	Wärmepumpe, Aggregat zur Transformation von Niedertemperaturwärme
WWB	Warmwasserbereitung