Gute Beispiele für den kommunalen Klimaschutz

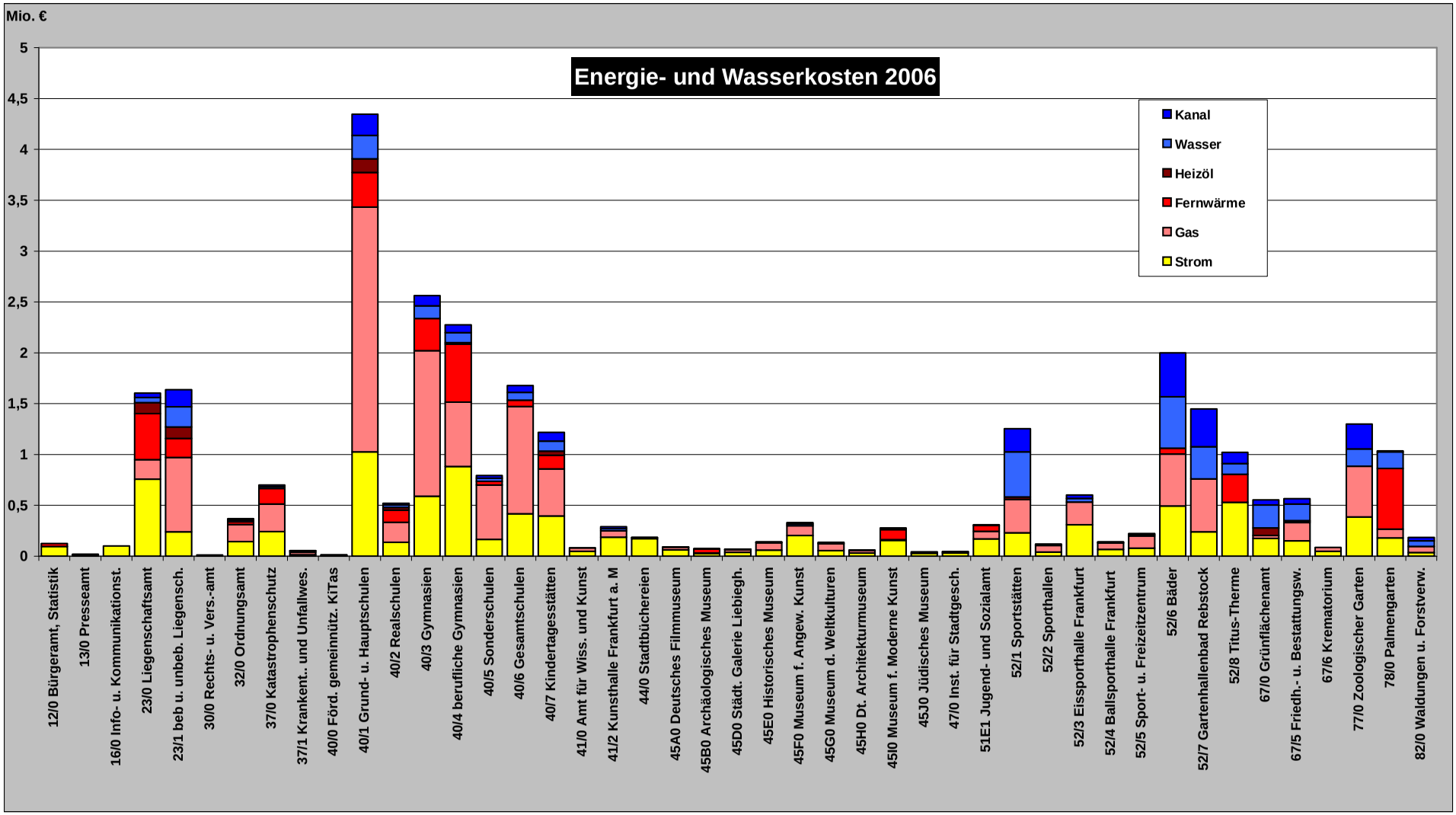
Kommunales Energiemanagement in Frankfurt

Dipl.-Ing. Mathias Linder

Abteilungsleiter Energiemanagement

Stadt Frankfurt am Main

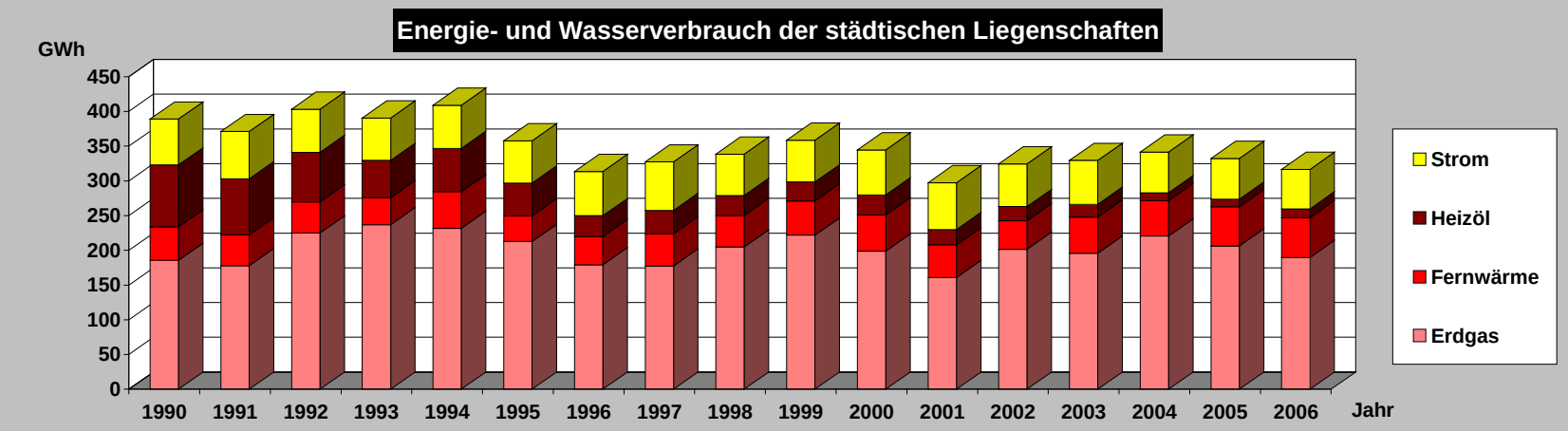
Kostenverteilung 2006

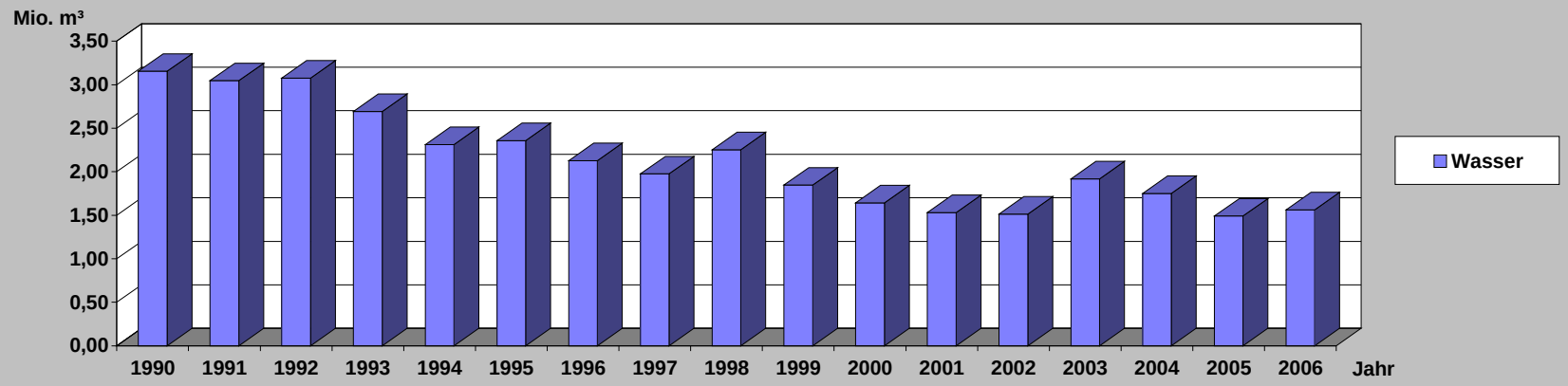


Verbrauchsentwicklung 1990-2006

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		2006/1990	
Strom	66	68	62	61	62	61	64	70	59	60	65	68	62	63	59	59	57	GWh	***-14***	%
Erdgas	185	178	225	237	232	213	179	178	205	222	199	161	201	196	220	206	190	GWh	***2***	%
Fernwärme	48	44	45	39	53	37	41	46	45	49	52	47	41	52	51	56	57	GWh	***19***	%
Heizöl	89	81	71	54	62	47	30	34	29	27	29	22	20	18	11	11	13	GWh	***-86***	%
Heizenergie	323	303	341	329	347	297	250	257	279	298	280	230	263	266	283	274	260	GWh	***-20***	%
Wasser	3,16	3,05	3,08	2,69	2,31	2,36	2,13	1,98	2,25	1,85	1,64	1,53	1,51	1,92	1,75	1,49	1,56	Mio. m³	***-50***	%

1996 wurden die Daten mangels Differenzierung interpoliert

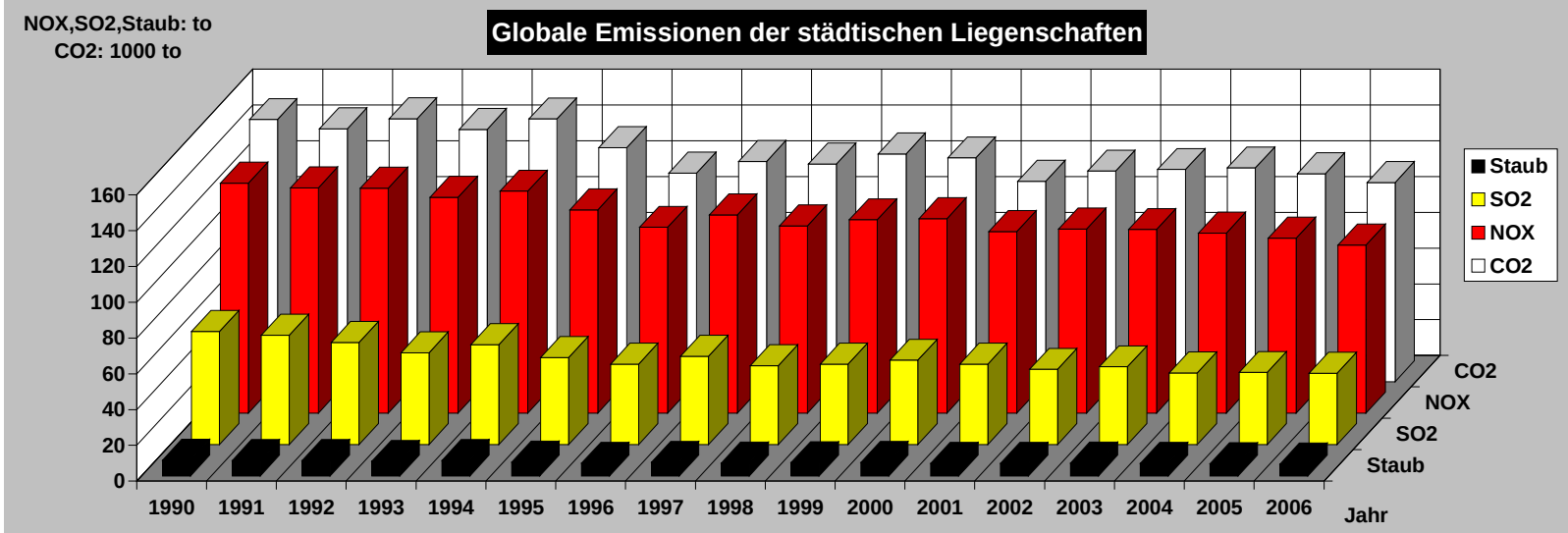




Emissionsentwicklung 1990-2006

Emissionen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		2006/1990	
SO2-Heiz	35	32	30	25	29	23	18	19	18	19	19	16	16	16	15	15	15	to	-56	%
SO2-Strom	28	29	27	26	27	26	27	30	26	26	28	29	26	27	25	25	25	to	-14	%
SO2	63	61	57	51	56	49	45	49	44	45	47	45	42	43	40	40	40	to	-37	%
NOX-Heiz.	67	62	68	64	66	57	45	46	49	52	48	39	46	44	46	43	41	to	-39	%
NOX-Strom	61	63	58	57	58	56	59	65	55	56	60	63	57	59	54	54	53	to	-14	%
NOX	128	126	126	121	124	114	104	111	105	108	109	101	103	103	101	98	94	to	-27	%
Staub-Heiz.	4,8	4,5	4,8	4,5	4,8	4,0	3,3	3,4	3,6	3,8	3,6	3,0	3,3	3,3	3,5	3,3	3,2	to	-34	%
Staub-Strom	4,0	4,1	3,7	3,7	3,7	3,6	3,8	4,2	3,6	3,6	3,9	4,1	3,7	3,8	3,5	3,5	3,4	to	-14	%
Staub	8,8	8,6	8,6	8,2	8,5	7,7	7,1	7,6	7,2	7,4	7,5	7,0	7,0	7,1	7,0	6,9	6,6	to	-25	%
CO2-Heiz.	101	94	104	99	104	89	73	75	81	86	80	65	75	75	79	76	72	1.000 to	-29	%
CO2-Strom	46	47	43	42	43	42	44	48	41	42	45	47	42	43	40	40	39	1.000 to	-14	%
CO2	**147**	**141**	**147**	**141**	**147**	**131**	**117**	**123**	**122**	**127**	**125**	**112**	**118**	**119**	**119**	**116**	**111**	1.000 to	-24	%

1996 wurden die Daten mangels Differenzierung interpoliert

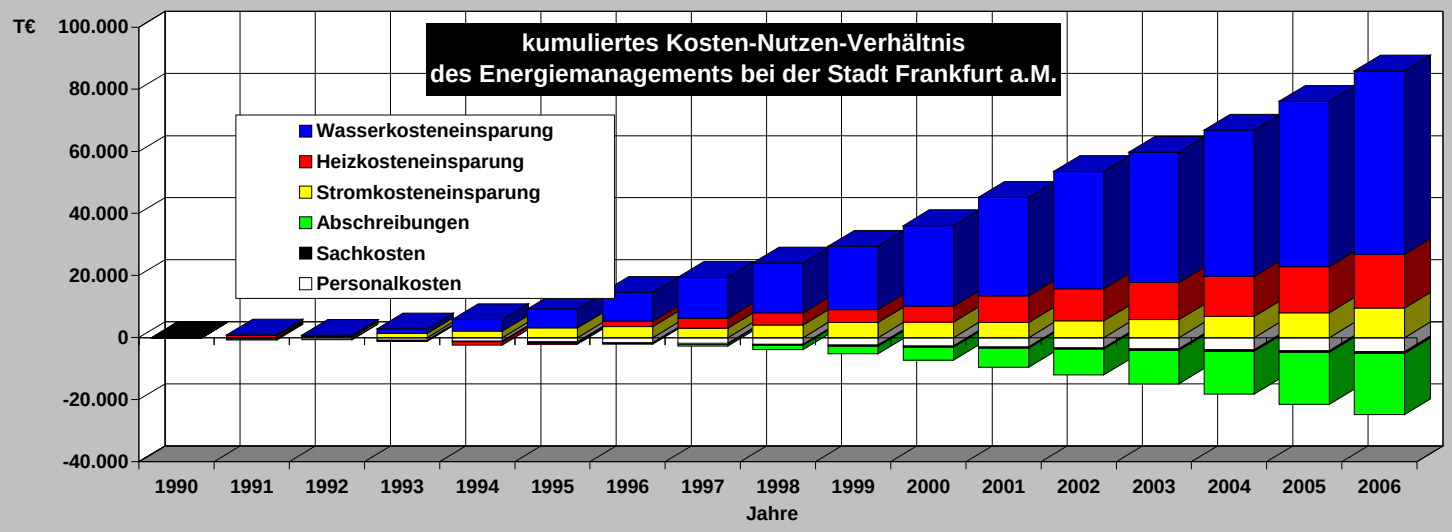


Kosten-Nutzen-Analyse 1990-2006

Kosten	(Minuszeichen bezeichnet Aufwendungen)																	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Personalkosten	**-131**	**-227**	**-233**	**-239**	**-245**	**-251**	**-258**	**-264**	**-271**	**-278**	**-285**	**-291**	**-297**	**-303**	**-307**	**-307**	**-307**	T€/a
Sachkosten	-30	-31	-31	-32	-33	-33	-34	-35	-35	-36	-37	-38	-38	-39	-40	-41	-42	T€/a
Abschreibungen				-53	-56	-65	-145	-310	-797	-1.134	-1.672	-1.955	-2.151	-2.496	-2.950	-2.978	-2.979	T€/a
Summe Kosten	**-161**	**-258**	**-264**	**-324**	**-334**	**-349**	**-437**	**-609**	**-1.103**	**-1.448**	**-1.994**	**-2.283**	**-2.486**	**-2.838**	**-3.297**	**-3.326**	**-3.328**	T€/a

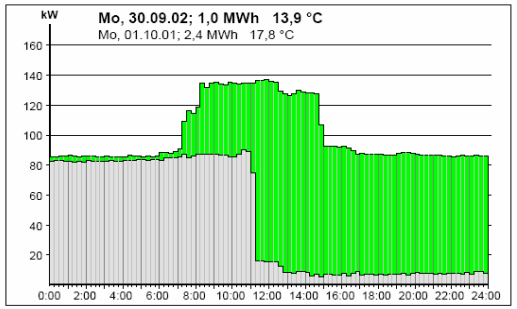
Energiekosten																		
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Stromkosteneinsparung	0	-364	741	957	736	1.059	449	-543	993	858	137	-185	568	399	1.074	1.143	1.511	T€/a
Heizkosteneinsparung	0	651	-664	-148	-931	675	2.092	1.502	750	176	1.044	3.408	1.740	1.663	865	2.005	2.494	T€/a
Wasserkosteneinsparung	0	230	181	1.084	2.282	2.302	3.220	3.919	2.857	4.351	5.486	5.868	6.070	4.107	5.203	6.110	5.841	T€/a
Summe Einsparung	**0**	**518**	**258**	**1.893**	**2.087**	**4.036**	**5.761**	**4.878**	**4.601**	**5.386**	**6.667**	**9.091**	**8.378**	**6.170**	**7.142**	**9.258**	**9.845**	T€/a

Kumulierte Summen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Personalkosten	-131	-358	-591	-830	-1.074	-1.326	-1.583	-1.847	-2.118	-2.396	-2.681	-2.972	-3.269	-3.572	-3.879	-4.187	-4.494	T€/a
Sachkosten	-30	-61	-92	-124	-157	-190	-224	-259	-295	-331	-368	-405	-444	-483	-523	-564	-605	T€/a
Abschreibungen	0	0	0	-53	-109	-174	-319	-629	-1.426	-2.560	-4.232	-6.187	-8.338	-10.834	-13.784	-16.762	-19.741	T€/a
Stromkosteneinsparung	0	-364	377	1.334	2.070	3.129	3.578	3.035	4.028	4.887	5.024	4.839	5.407	5.807	6.880	8.023	9.534	T€/a
Heizkosteneinsparung	0	651	-13	-161	-1.092	-417	1.676	3.178	3.928	4.104	5.148	8.556	10.296	11.960	12.824	14.830	17.323	T€/a
Wasserkosteneinsparung	0	230	412	1.495	3.778	6.080	9.300	13.218	16.076	20.427	25.913	31.781	37.852	41.959	47.162	53.272	59.113	T€/a
Gewinn	**-161**	**99**	**93**	**1.662**	**3.415**	**7.102**	**12.427**	**16.696**	**20.193**	**24.131**	**28.805**	**35.613**	**41.505**	**44.837**	**48.681**	**54.613**	**61.130**	T€/a



Wege zum erfolgreichen Energiemanagement

- Energiecontrolling



- Betriebsoptimierung

- Investive Maßnahmen

Auswertung der EVU-Rechnungen - 1

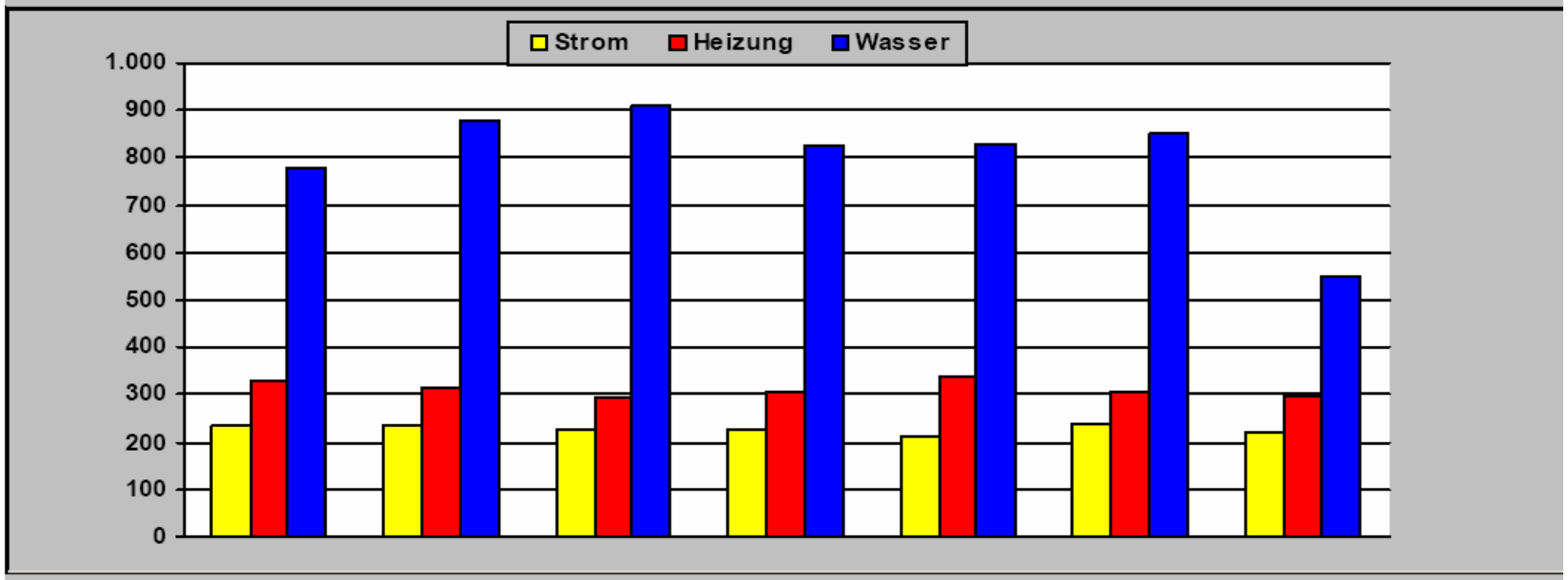
Verbrauchswerte und -kosten aus EVU-Rechnungen

Liegenschaft	Museum für Moderne Kunst			Bauherrenamt	41.1	KST	45I0
Straße, Nr.	Domstraße	10	.	Stadtbezirk	10	OBZ	1
Gebäudeart	Museen			Bezugsfläche	6.642	m²	

Witterungskorrekturfaktoren für Frankfurt Flughafen (> 1: warmes Jahr, < 1: kaltes Jahr)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
H	Heizung	1,11	1,00	1,06	1,03	0,99	1,02	1,04	

Verbrauchswerte (spezifisch und witterungsbereinigt)



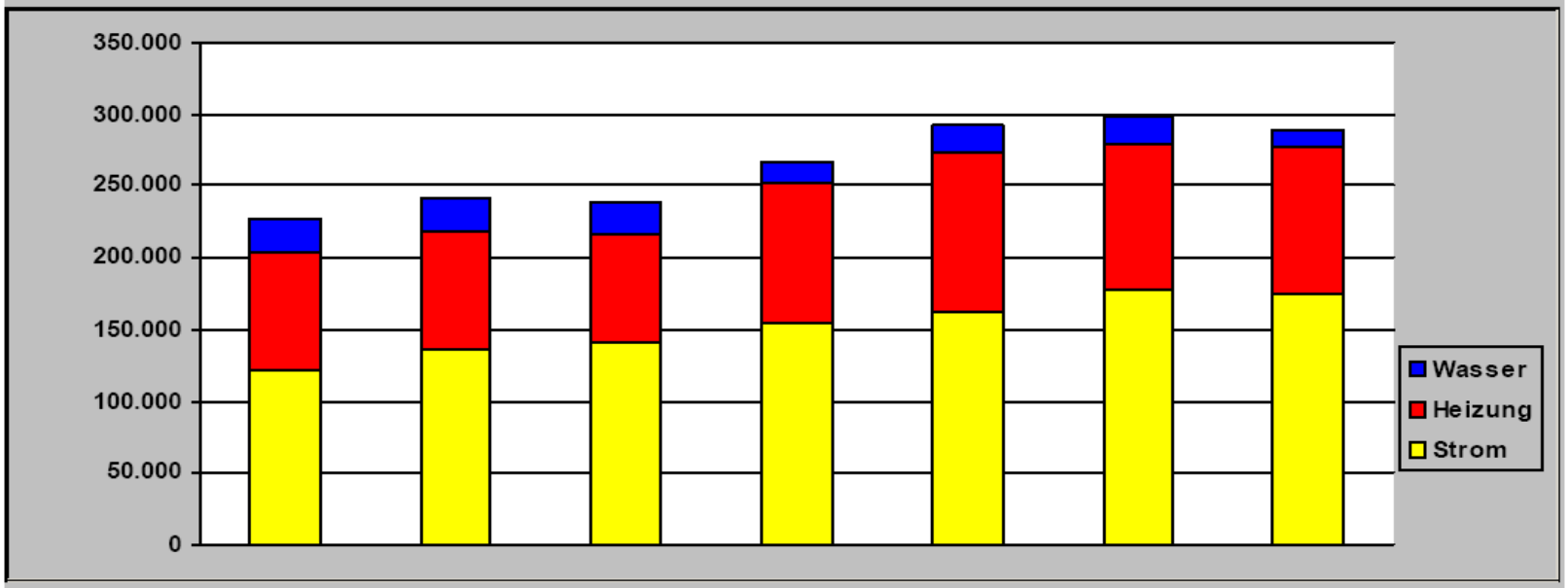
V	Art	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Einheit
E	Strom	236	233	225	227	214	238	222	kWh/m²a
H	Heizung	327	313	292	306	340	308	296	kWh/m²a
W	Wasser	780	877	909	827	831	853	550	l/m²a

Auswertung der EVU-Rechnungen - 2

Verbrauchswerte und -kosten aus EVU-Rechnungen

Liegenschaft	Museum für Moderne Kunst			Bauherrenamt	41.1	KST	45I0
Straße, Nr.	Domstraße	10	.	Stadtbezirk	10	OBZ	1
Gebäudeart	Museen			Bezugsfläche		6.642	m²

Kostenwerte (absolut)



V	Art	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Einheit
E	Strom	121.452	135.719	141.115	154.550	162.370	178.077	174.488	€/a
H	Heizung	82.066	81.712	75.912	97.459	110.817	100.980	102.970	€/a
W	Wasser	22.763	24.328	21.098	15.108	18.493	18.567	11.941	€/a
S	Summe	226.282	241.760	238.125	267.117	291.679	297.624	289.399	€/a

V	Kommentar
E	Hoher Stromverbrauch durch Vollklimaanlage
H	Heizenergie beinhaltet den Dampfverbrauch für die Befeuchtung!

Auswertung der Ablesung vor Ort

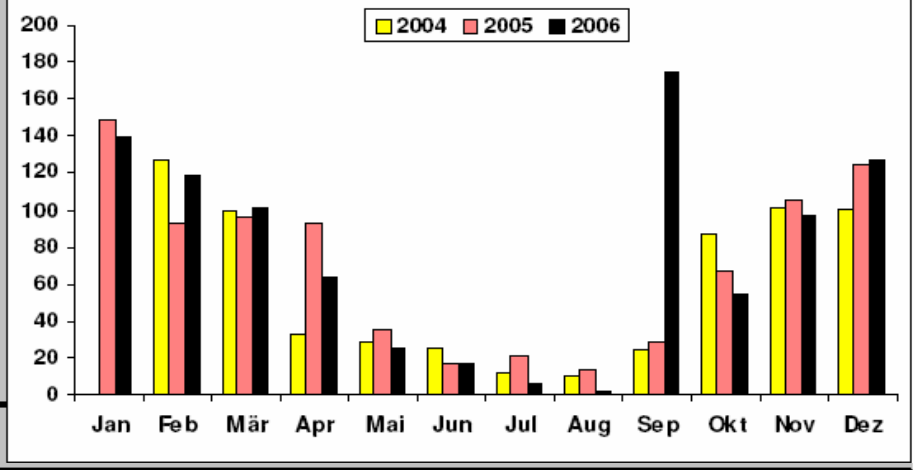
Monatsauswertung der Verbrauchswerte 2006

Liegenschaft	Diesterweg-Schule und KT 23		Kostenstelle	40/1	Hausmeister: Stalinski
Straße, Nr.	Am Mühlgarten	5	Nettofläche (m²)	4.242	Telefon: 524526
					Handy: (0171) 8610399

H. Heizung (witterungsbereinigt)

	2004	2005	2006	
Jan		149,1	138,8	MWh
Feb	126,5	93,3	118,3	MWh
Mär	99,0	96,1	101,6	MWh
Apr	32,5	93,2	64,3	MWh
Mai	28,1	35,3	24,7	MWh
Jun	24,8	16,8	16,6	MWh
Jul	11,7	21,1	5,9	MWh
Aug	10,0	13,6	1,7	MWh
Sep	23,8	28,5	174,3	MWh
Okt	87,1	67,0	54,7	MWh
Nov	101,7	106,2	97,2	MWh
Dez	100,6	125,1	126,8	MWh
Jahr	704,2	827,0	794,8	MWh
Jahr/m²	166	195	187	kWh/m²a

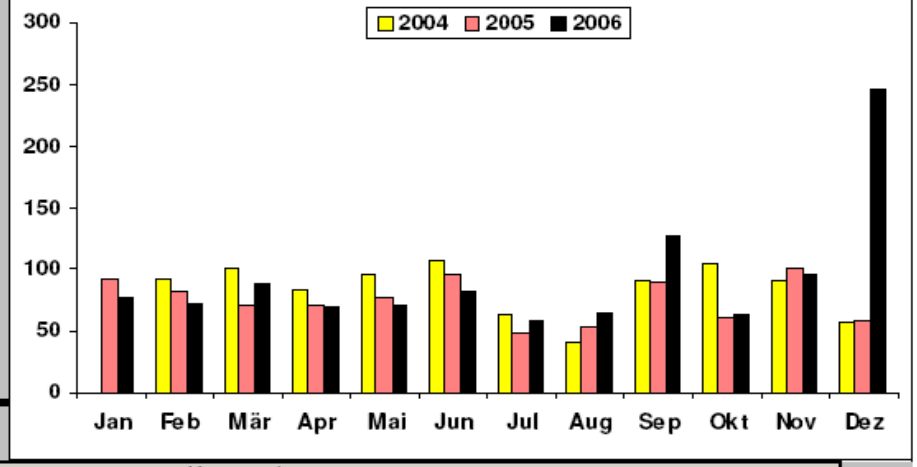
Monatsverbräuche 2004 bis 2006 in MWh



W. Wasser

	2004	2005	2006	
Jan		93,0	77,5	m³
Feb	93,0	81,8	73,0	m³
Mär	100,5	70,0	88,6	m³
Apr	84,0	70,8	69,7	m³
Mai	95,2	77,5	70,5	m³
Jun	106,4	96,2	81,0	m³
Jul	63,0	48,1	58,7	m³
Aug	40,7	53,5	63,8	m³
Sep	91,0	89,0	127,2	m³
Okt	105,8	61,0	63,0	m³
Nov	91,9	100,0	96,0	m³
Dez	55,8	57,9	246,9	m³
Jahr	1.015,5	902,0	1.102,0	m³
Jahr/m²	239	213	260	l/m²a

Monatsverbräuche 2004 bis 2006 in m³



von	bis	Kommentar
Dez 2006	Dez 2006	Enormer Mehrverbrauch. Ursache? Bitte Rücksprache

Automatische Verbrauchserfassung

Strom - 15 Min. - Tagesprofile (Vergleich)

KW 12 / 2007

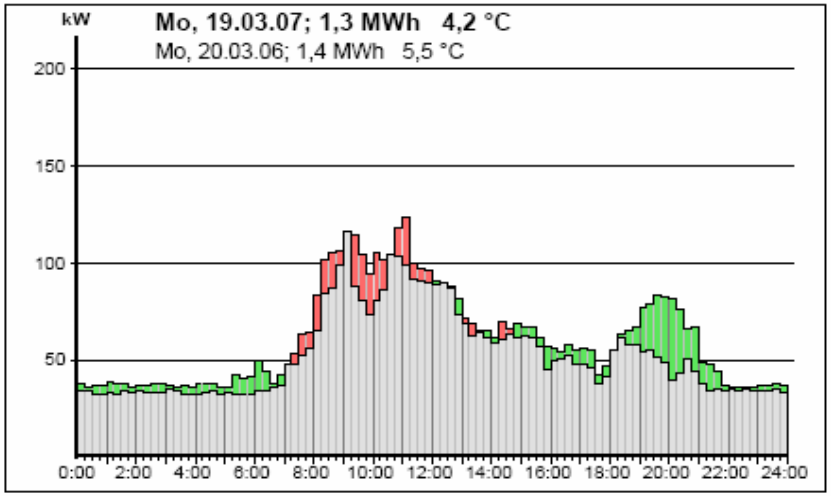
Herxheimerstraße 35, Ackermannschule, E1 Schule (462490) gesamt

Im Vergleich zu: 12 / 2006

Wochenverbrauch: 8,4 MWh/Woche

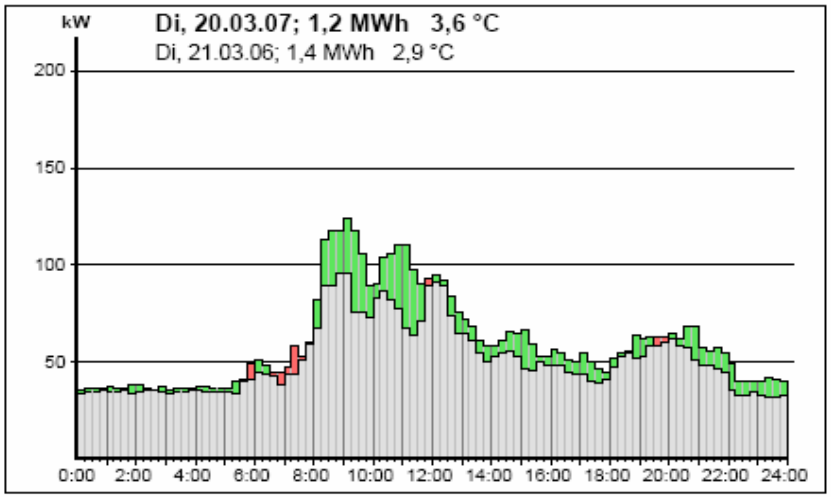
Datum von 19.03.2007 bis 25.03.2007

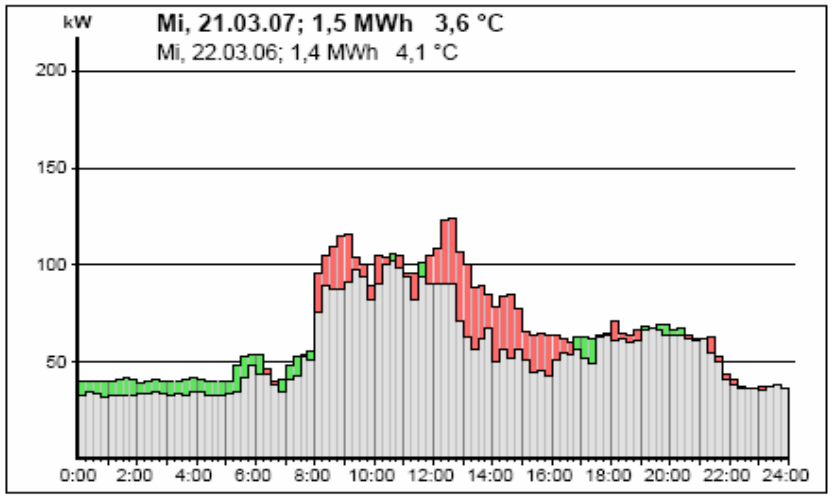
Vergleich: KW 12 / 2006: 8,7 MWh/Woche



Minimale und maximale Leistung:
(Werte aus Vergleichszeitraum in Klammern)

	Min.-Leist in kW	Max./h in kW
Montag	**31,4 (34,9)**	**122,7 (115,2)**
Dienstag	**31,0 (34,7)**	**94,7 (123,1)**
Mittwoch	**31,5 (35,1)**	**123,6 (105,0)**
Donnerstag	**33,2 (33,8)**	**136,4 (108,2)**
Freitag	**32,3 (36,8)**	**138,6 (119,4)**
Samstag	**28,4 (31,0)**	**42,2 (39,3)**
Sonntag	**0,0 (0,0)**	**38,9 (62,3)**





Automatische Verbrauchserfassung

S T R O M - 1 5 M i n. - T A G E S P R O F I L E (Vergleich)

Urseler Weg 27, Otto-Hahn-Schule, E1 Strom

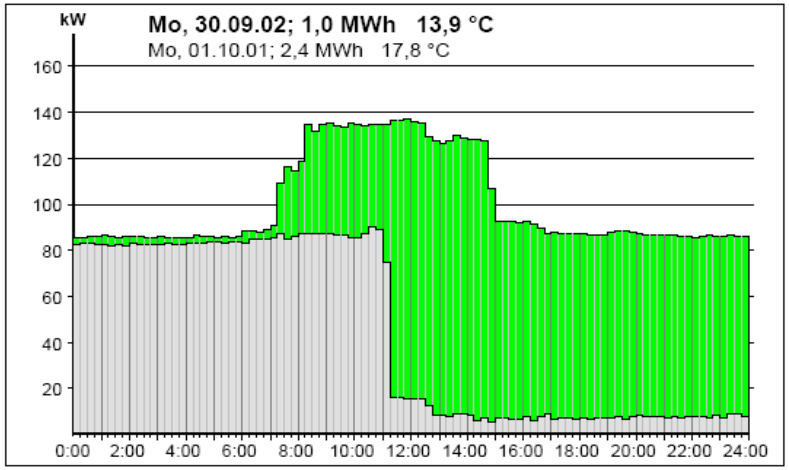
Datum von 30.09.2002 bis 06.10.2002

KW 40 / 2002

Im Vergleich zu: 40 / 2001

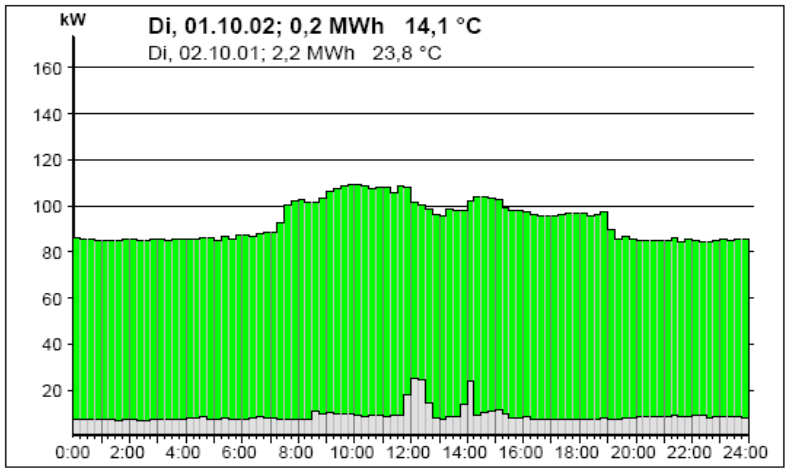
Wochenverbrauch: 2,0 MWh/Woche

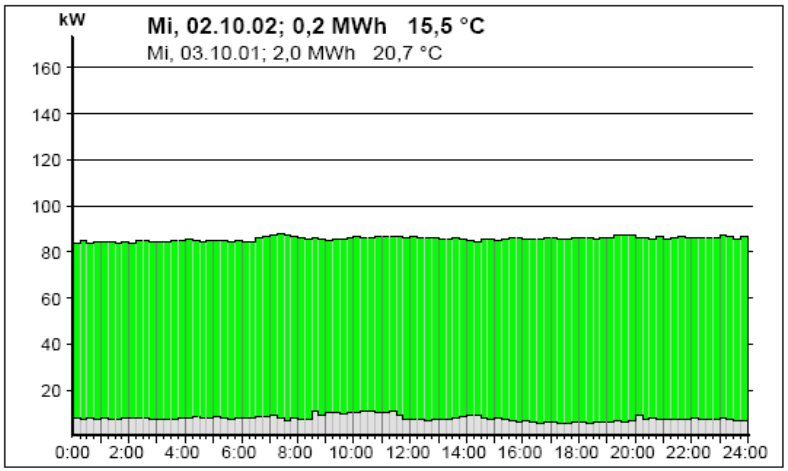
Vergleich: KW 40 / 2001: 15,3 MWh/Woche



Minimale und maximale Leistung:
(Werte aus Vergleichszeitraum in Klammern)

	Min.-Leist in kW	Max./h in kW
Montag	**5,1 (84,5)**	**89,3 (136,3)**
Dienstag	**5,9 (84,0)**	**24,3 (108,5)**
Mittwoch	**4,8 (82,9)**	**10,4 (87,2)**
Donnerstag	**4,5 (84,3)**	**7,5 (109,9)**
Freitag	**4,5 (85,1)**	**11,5 (146,4)**
Samstag	**4,5 (0,0)**	**7,5 (85,6)**
Sonntag	**4,5 (81,6)**	**7,5 (85,6)**





Einstufung des Gebäudebestandes

			Fläche		spezifische bereinigte Verbrauchswerte						Klasse							Kosten in € pro Jahr					
Liegenschaft	Straße	Nr	(m²)	Verbrauch	2003	2004	2005	2006	03-05	Einheit	A	B	C	D	E	F	G	2003	2004	2005	2006		Kommentar
August-Gräser-Schule	Gerolsteiner Straße	2	2.895	Wasser	324	440	402	175	389	l/m²a							G	3.398	4.589	4.212	1.846	€/a	
August-Jaspert-Schule	Harheimer Weg	16	4.270	Strom	9	10	10	0	10	kWh/m²a		B						5.851	6.308	6.818	320	€/a	
August-Jaspert-Schule	Harheimer Weg	16	4.270	Heizung	230	204	179	8	204	kWh/m²a						F		31.243	31.348	33.115	1.554	€/a	
August-Jaspert-Schule	Harheimer Weg	16	4.270	Wasser	221	213	210	62	215	l/m²a							G	3.460	3.321	3.275	971	€/a	
Berthold-Otto-Schule	Kiefernstraße	18	3.438	Strom	159	178	177	168	171	kWh/m²a							G	57.220	69.568	76.493	77.731	€/a	versorgt Georg-August-Zinn-Schule mit Strom, BHKW mit 60 kW
Berthold-Otto-Schule	Kiefernstraße	18	3.438	Heizung	0	2	2	0	1	kWh/m²a	A							0	350	412	0	€/a	wird von Georg-August-Zinn-Schule mit Gas versorgt
Berthold-Otto-Schule	Kiefernstraße	18	3.438	Wasser	2.477	3.446	5.549	2.472	3.824	l/m²a							G	31.066	42.827	68.650	30.545	€/a	versorgt Georg-August-Zinn-Schule mit Wasser, hohe Verbrauch
Boehle-Schule	Jungmannstraße	3	1.781	Strom	13	13	13	5	13	kWh/m²a				D				3.540	3.711	3.980	1.550	€/a	
Boehle-Schule	Jungmannstraße	3	1.781	Heizung	147	113	142	122	134	kWh/m²a			C					10.649	8.747	11.939	11.775	€/a	
Boehle-Schule	Jungmannstraße	3	1.781	Wasser	193	194	191	71	193	l/m²a							G	1.338	1.367	1.358	510	€/a	
Bonifatiusschule	Hamburger Allee	43	4.432	Strom	11	10	11	3	10	kWh/m²a			C					6.727	6.953	7.703	2.392	€/a	
Bonifatiusschule	Hamburger Allee	43	4.432	Heizung	115	121	123	98	120	kWh/m²a		B						21.141	21.860	25.670	25.076	€/a	
Bonifatiusschule	Hamburger Allee	43	4.432	Wasser	215	241	278	195	245	l/m²a							G	3.717	4.096	4.683	3.280	€/a	
Brentanoschule (ehemal:	Biedenkopfer Weg	33	1.982	Strom	25	23	18	4	22	kWh/m²a							G	6.953	6.926	6.246	1.439	€/a	
Brentanoschule (ehemal:	Biedenkopfer Weg	33	1.982	Heizung	93	230	195	36	173	kWh/m²a					E			5.284	16.396	18.487	3.769	€/a	
Brentanoschule (ehemal:	Biedenkopfer Weg	33	1.982	Wasser	144	186	212	123	181	l/m²a							G	1.064	1.357	1.537	893	€/a	
Carlo-Mierendorff-Schule	Jaspertstraße	63	4.674	Strom	30	43	31	0	35	kWh/m²a							G	19.751	29.430	22.812	251	€/a	
Carlo-Mierendorff-Schule	Jaspertstraße	63	4.674	Heizung	282	238	259	222	260	kWh/m²a							G	50.535	42.891	56.145	58.892	€/a	
Carlo-Mierendorff-Schule	Jaspertstraße	63	4.674	Wasser	225	284	362	177	290	l/m²a							G	3.818	4.771	6.084	2.977	€/a	
Comeniusschule ehem.L	Burgstraße	59	3.988	Strom	3	3	3	3	3	kWh/m²a	A							1.992	2.227	2.535	2.628	€/a	
Comeniusschule ehem.L	Burgstraße	59	3.988	Heizung	97	138	96	145	110	kWh/m²a		B						11.486	19.152	12.862	25.648	€/a	
Comeniusschule ehem.L	Burgstraße	59	3.988	Wasser	221	243	249	250	238	l/m²a							G	3.254	3.566	3.653	3.654	€/a	
Dahlmann-Schule	Rhönstraße	88	4.108	Strom	31	20	18	16	23	kWh/m²a							G	46.953	39.799	11.870	10.739	€/a	BHKW mit 50 kW el
Dahlmann-Schule	Rhönstraße	88	4.108	Heizung	378	415	540	0	444	kWh/m²a							G	55.939	60.824	89.793	0	€/a	
Dahlmann-Schule	Rhönstraße	88	4.108	Wasser	670	821	1.232	798	908	l/m²a							G	9.911	12.076	18.107	11.737	€/a	hohe Verbrauchswerte durch Lehrschwimmbecken
Diesterweg-Schule und K	Am Mühlgarten	5	4.242	Strom	16	19	20	2	18	kWh/m²a						F		10.126	12.364	14.023	1.745	€/a	
Diesterweg-Schule und K	Am Mühlgarten	5	4.242	Heizung	182	211	210	134	201	kWh/m²a						F		32.001	33.867	40.070	31.253	€/a	
Diesterweg-Schule und K	Am Mühlgarten	5	4.242	Wasser	213	231	224	27	223	l/m²a							G	3.307	3.575	3.467	419	€/a	
Ebelfeld-Schule	Praunheimer Hohl	4	2.517	Strom	23	25	26	11	25	kWh/m²a							G	8.700	10.074	10.995	5.111	€/a	
Ebelfeld-Schule	Praunheimer Hohl	4	2.517	Heizung	201	221	246	4	223	kWh/m²a						F		20.156	22.068	27.737	495	€/a	
Ebelfeld-Schule	Praunheimer Hohl	4	2.517	Wasser	238	244	254	56	245	l/m²a							G	2.182	2.233	2.316	510	€/a	
Eichendorff-Schule	Waldschulstraße	83	4.348	Strom	12	13	12	4	12	kWh/m²a				D				7.510	8.368	8.272	2.874	€/a	
Eichendorff-Schule	Waldschulstraße	83	4.348	Heizung	141	161	176	185	160	kWh/m²a					E			22.600	25.259	33.018	41.120	€/a	
Eichendorff-Schule	Waldschulstraße	83	4.348	Wasser	350	314	276	194	313	l/m²a							G	5.511	4.911	4.321	3.044	€/a	
Elsa-Brandström-Schule	Lindenstraße	2	5.947	Strom	20	18	18	13	19	kWh/m²a						F		20.135	18.881	18.482	14.453	€/a	
Elsa-Brandström-Schule	Lindenstraße	2	5.947	Heizung	150	141	167	176	153	kWh/m²a				D				35.254	33.222	44.950	55.282	€/a	
Elsa-Brandström-Schule	Lindenstraße	2	5.947	Wasser	142	129	135	98	135	l/m²a							G	4.537	4.322	4.610	3.271	€/a	
Engelbert-Humperdinck-!	Wolfsgangstraße	106	4.440	Strom	14	14	14	11	14	kWh/m²a					E			8.519	9.190	9.923	7.932	€/a	
Engelbert-Humperdinck-!	Wolfsgangstraße	106	4.440	Heizung	213	193	188	161	198	kWh/m²a						F		36.199	33.880	38.729	38.643	€/a	
Engelbert-Humperdinck-!	Wolfsgangstraße	106	4.440	Wasser	333	400	462	358	398	l/m²a							G	5.355	6.372	7.355	5.702	€/a	
Erich-Kästner-Schule	Praunheimer Weg	44	4.428	Strom	24	26	18	3	23	kWh/m²a							G	14.985	16.692	12.945	2.402	€/a	
Erich-Kästner-Schule	Praunheimer Weg	44	4.428	Heizung	158	128	122	108	136	kWh/m²a			C					44.367	40.465	38.898	36.959	€/a	
Erich-Kästner-Schule	Praunheimer Weg	44	4.428	Wasser	181	182	201	55	188	l/m²a							G	2.918	2.911	3.217	883	€/a	
Francke-Schule und KT :	Falkstraße	71	3.400	Strom	16	13	14	4	14	kWh/m²a					E			7.966	7.178	8.482	2.523	€/a	
Francke-Schule und KT :	Falkstraße	71	3.400	Heizung	164	153	198	120	172	kWh/m²a					E			24.698	22.963	31.877	24.308	€/a	
Francke-Schule und KT :	Falkstraße	71	3.400	Wasser	281	247	292	86	273	l/m²a							G	3.764	3.341	3.867	1.131	€/a	
Frauenhofschule und KT	Niederräder Landstraße	60	4.299	Strom	11	11	11	6	11	kWh/m²a			C					6.459	7.239	8.001	4.303	€/a	
Frauenhofschule und KT	Niederräder Landstraße	60	4.299	Heizung	136	145	169	14	150	kWh/m²a				D				22.461	24.062	33.510	2.915	€/a	
Frauenhofschule und KT	Niederräder Landstraße	60	4.299	Wasser	234	262	274	141	256	l/m²a							G	4.165	4.586	4.795	2.463	€/a	
Freiligrath-Schule	Fachfeldstraße	32	4.613	Strom	60	74	67	72	67	kWh/m²a							G	37.828	40.584	48.141	51.536	€/a	versorgt Heinrich Kraft-Schule mit Strom
Freiligrath-Schule	Fachfeldstraße	32	4.613	Wasser	579	547	922	723	682	l/m²a							G	10.117	9.530	15.723	12.173	€/a	versorgt Heinrich Kraft-Schule mit Wasser
Fridtjof-Nansen-Schule	Dürkheimer Straße	47	2.458	Strom	18	0	0	0	6	kWh/m²a	A							0	0	6.054	1.263	€/a	
Fridtjof-Nansen-Schule	Dürkheimer Straße	47	2.458	Heizung	139	156	153	139	149	kWh/m²a				D				22.804	26.053	25.851	24.827	€/a	
Fried-Lübbecke-Schule	Im Uhrig	17	1.427	Strom	14	16	16	2	15	kWh/m²a					E			3.071	3.673	3.873	558	€/a	
Fried-Lübbecke-Schule	Im Uhrig	17	1.427	Heizung	111	109	115	183	112	kWh/m²a		B						4.365	4.984	6.359	11.704	€/a	
Fried-Lübbecke-Schule	Im Uhrig	17	1.427	Wasser	141	157	151	51	150	l/m²a							G	763	836	807	274	€/a	
Friedrich-Fröbel-Schule	Else-Alken-Straße	3	3.985	Strom	7	8	9	5	8	kWh/m²a	A							4.154	4.743	5.948	3.173	€/a	
Friedrich-Fröbel-Schule	Else-Alken-Straße	3	3.985	Heizung	153	153	143	2	149	kWh/m²a				D				25.680	25.375	26.823	365	€/a	
Friedrich-Fröbel-Schule	Else-Alken-Straße	3	3.985	Wasser	222	368	335	105	308	l/m²a							G	3.220	5.269	4.801	1.515	€/a	

Gebäudeerfassung – 1

BHA	Bauherrenamt				Hausverwalter, Telefonnummer	
LGS	Liegenschaft			m² NGF	Straße, Hausnummer	
G1	Gebäude 1			m² NGF	Bemerkung/Nutzung	
G2	Gebäude 2			m² NGF	Bemerkung/Nutzung	
G3	Gebäude 3			m² NGF	Bemerkung/Nutzung	
G4	Gebäude 4			m² NGF	Bemerkung/Nutzung	
G5	Gebäude 5			m² NGF	Bemerkung/Nutzung	

	Heizenergie				**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
	Einstufung Energieausweis					Klasse	*A*	Klasse	
	Betriebliche Maßnahmen		**Menge**		**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
HRT	Reduzierung der Raumtemperaturen	Anteil		%		°C		°C	
HWT	Reduzierung der Warmwassertemperatur	Volumen		l		°C		°C	max. 60°C Legionellen beachten
HNW	Nacht-/Wochenend-/Ferienabsenkung/-abschaltung	Anteil		%		h/a		h/a	Absenktemperatur 12°C
HSH	Stilllegen von nicht benötigten Heizkreisen / Zirkulationsleitungen WW-Ber.	Verluste				kW	*0*	kW	
	Technische Maßnahmen		**Menge**		**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
HWD	Wärmedämmung von Rohrleitungen/Kanälen	Länge		m	*N*	J/N	*J*	J/N	DN - DN
HRR	Einbau/Reparatur von Thermostatventilen/Zonenregelungen	Anteil		%		St		St	
HRK	Einbau/Reparatur von Heizkreisregelungen	Anteil		%		St		St	
HWW	Reduzierung des WW-Speichervolumens		Volumen			l		l	
HKV	Kesselverriegelung, Leistungsbegrenzung		Leistung			kW		kW	
HKS	Kesselaustausch / Sanierung der Heizzentrale	Leistung		kW		%	*95*	%	
HPE	Wechsel des Heizenergieträgers (Gas, Fernwärme, Holz)	Leistung		kW		Art		Art	
HLU	Wärmerückgewinnung für die Lüftungsanlage	Luftmenge		m³/h		h/a	*75*	%	Ist: keine WRG
HAW	Abwärmenutzung (z.B. von Kühltürmen)	Vollnutzung		h/a		kWth		kWth	
HSA	Einbau/Erweiterung einer thermischen Solaranlage (zentral->dezentral)					m²		m²	
	Bauliche Maßnahmen								
BOG	Dämmung der obersten Geschossdecke	Fläche		m²		W/m²K	*0,20*	W/m²K	zugänglich, nicht nutzbar
BDA	Dachdämmung	Fläche		m²		W/m²K	*0,20*	W/m²K	Flachdach/Steildach
BFA	Fassadendämmung	Fläche		m²		W/m²K	*0,25*	W/m²K	sanierungsbedürftig
BFE	Fensteraustausch	Fläche		m²		W/m²K	*1,40*	W/m²K	sanierungsbedürftig
BFB	Dämmung der Kellerdecke	Fläche		m²		W/m²K	*0,35*	W/m²K	zugänglich
BSS	Einbau/Sanierung von Sonnenschutzanlagen	Fläche		m²			*0,20*		b-Wert, Wenn kein Sonnenschutz: b=1

Gebäudeerfassung – 2

	Strom				Ist-Zustand		Soll-Zustand		Bemerkung/Erläuterung
	Einstufung Energieausweis					Klasse	*A*	Klasse	
	Betriebliche Maßnahmen		**Menge**		**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
EAB	Manuelles Abschalten der Beleuchtung	Leistung		kW		h/a		h/a	
EAG	Manuelles Abschalten von Geräten	Leistung		kW		h/a		h/a	EDV/Standby/Kühlschränke
ELR	Austausch Glühbirne gegen Energiesparlampe	Anzahl		St		W		W	
EPW	Außerbetriebnahme von Elektroheizungen	el. Leistung		kW		h/a	*0*	h/a	
	Technische Maßnahmen		**Menge**		**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
EZB	Einbau von Zeitschaltuhren, Sensoren etc.	Leistung		kW		h/a		h/a	Anzahl:
ELR	Reduzierung der Lampenanzahl	Anzahl		St		W		W	
ESB	Austausch der Beleuchtung	Anzahl		St		W		W	
ERM	Drehzahlregelung von Motoren	el. Leistung		kW		h/a		h/a	Volllaststunden
ELU	Austausch der Lüftungsgeräte (Motoren)	Vollnutzung		h/a		kW		kW	
EKM	Sanierung der Kälteanlage	Vollnutzung		h/a		kW		kW	
EPU	Pumpenaustausch	Vollnutzung		h/a		kW		kW	
EKW	Einbau/Ertüchtigung eines BHKW	el. Leistung		kWel		h/a		h/a	
EPV	Einbau/Erweiterung einer PV-Anlage	Fläche		m²		kW		kW	unverschattet
	Wasser				**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung/Erläuterung**
	Einstufung Energieausweis					Klasse	*A*	Klasse	
WBU	Beseitigung von Undichtigkeiten	Anzahl		St		l/min	*0*	l/min	
WSK	Begrenzung der Spülmenge	Anzahl		St		l		l	
WSA	Einbau wassersparender Armaturen	Anzahl		St		l/min		l/min	
WBT	Sanierung der Badewassertechnik	Jahresverbrauch				m³/a		m³/a	
WSW	Einbau/Erweiterung eines Schwallwasserbehälters	Volumen				m³		m³	
WUK	Umrüstung Wasserkühlung auf Kältemaschine	Jahresverbrauch				m³/a		kW	
WBR	Bau/Erweiterung eines Brunnens	Jahresfördermenge				m³/a		m³/a	
WRN	Einbau einer Regenwassernutzung (z.B. für Freiflächenbewässerung)	Volumen				m³		m³	
	Allgemeine Maßnahmen				**Ist-Zustand**		**Soll-Zustand**		**Bemerkung**
AEB	Erfolgsbeteiligung für nutzerbedingtes Energie- und Wassersparen					J/N		J/N	
AUZ	Einbau zusätzlicher Unterzähler					St		St	Anzahl: Gas, Wärme, Strom, Wasser
AVE	Aufschaltung auf die automatische Verbrauchserfassung					St		St	Anzahl: Gas, Wärme, Strom, Wasser
ALT	Einbau/Sanierung/Aufschaltung der Gebäudeleittechnik					DP		DP	

Energieausweis

STADT FRANKFURT AM MAIN

Hochbauamt
Energiemanagement

Energieverbrauchsausweis

Hochbauamt, Gerbermühlstraße 48

Nutzung	Bezugsgröße		Anteil
Verwaltungsgebäude	9.711 m²	Nettogrundfläche	97%
Verpflegungseinrichtungen	350 m²	Nettogrundfläche	3%
Summe	10.061 m²	Nettogrundfläche	100%

Verbrauch	Wärme	Strom	Wasser
Verbrauch 2003	75 kWh/m²a	35,5 kWh/m²a	205 l/m²a
Verbrauch 2004	69 kWh/m²a	40,1 kWh/m²a	228 l/m²a
Verbrauch 2005	77 kWh/m²a	40,7 kWh/m²a	239 l/m²a

Klassifikation 2003-2005	Wärme	Strom	Wasser
A sehr effizient	0 - 76	0 - 14,3	0 - 101
B	B 77 - 95	14,4 - 20,0	102 - 146
C	96 - 112	20,1 - 25,8	147 - 189
D	113 - 130	25,9 - 32,4	D 190 - 235
E	131 - 153	E 32,5 - 41,1	236 - 294
F	154 - 194	41,2 - 55,9	295 - 397
G ineffizient	195 -	56,0 -	398 -

Kosten 2003	35.582 €	61.549 €	9.230 €

Erläuterungen

Die Verbrauchswerte werden beeinflusst durch den baulichen Zustand, die Betriebsführung und das Nutzerverhalten.
Im Jahr 2004 wurde ein neuer Serverraum eingerichtet.
Die Beleuchtung in den Büroräumen wurde 1999 bereits saniert.

Bauliche Maßnahmen	Kosten	Nutzen
Einbau von Bewegungsmeldern in den Fluren	2.000 €	500 €/a
Einbau von Trockenurinalen	15.000 €	1.000 €/a

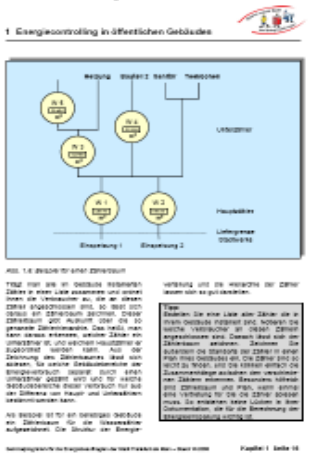
Betrieb/Nutzerverhalten	Nutzen
Abschalten der Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht	4.100 €/a
Lüftung nur kurz und stoßweise	3.000 €/a
Konsequente Nutzung der Sparfunktion an Toilettenspülungen	1.200 €/a

*Klassengrenzen auf der Basis der Datenerhebung 2006 des IEMB und Berechnungen des DST

Der Ausweis wurde erstellt von: Dipl.-Ing. Mathias Linder 08.03.2007

Weitere Informationen erhalten Sie unter: www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement
Ihre Ideen zur Energieeinsparung bitte an: energiemanagement@stadt-frankfurt.de

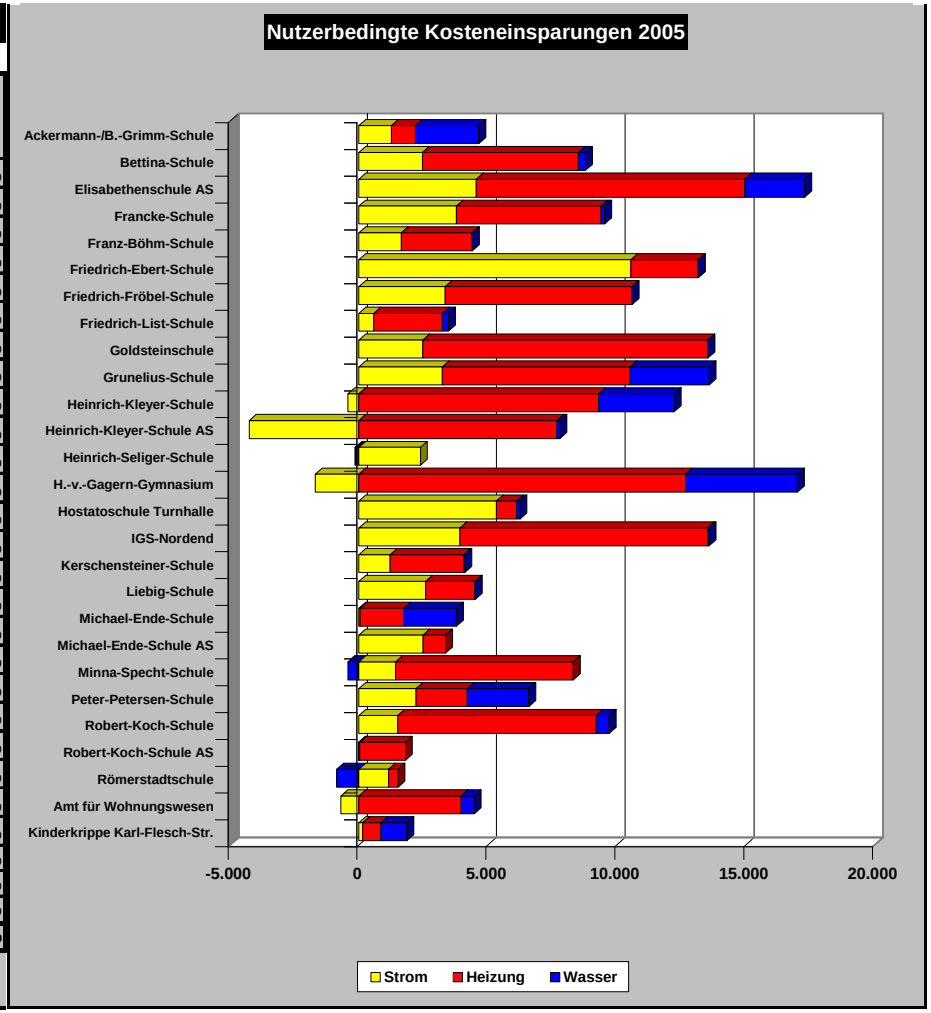
Seminarprogramm für Energiebeauftragte



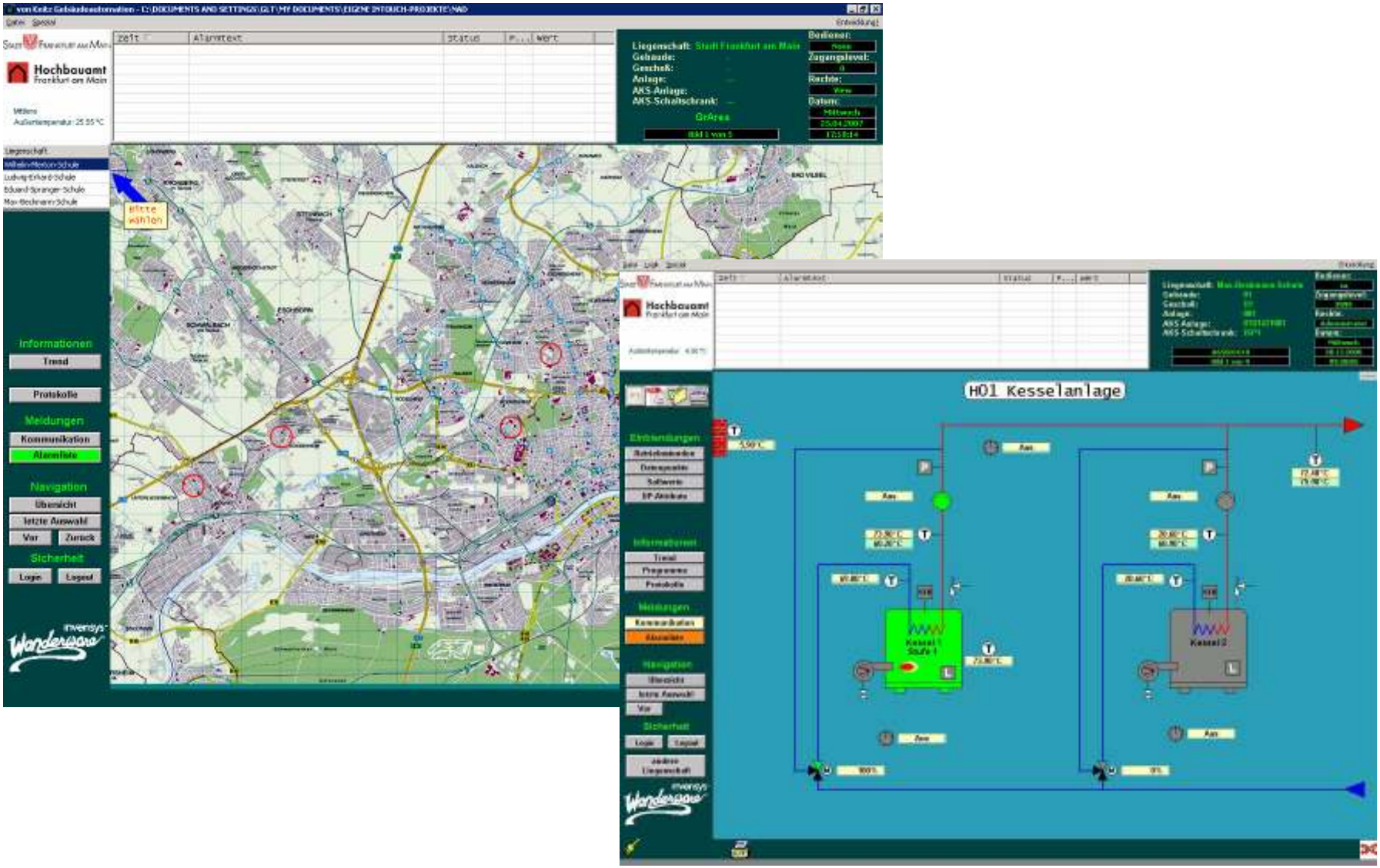
Erfolgsbeteiligung für Nutzer

Erfolgsbeteiligung für nutzerbedingte Einsparungen 2005

Objekt	Fläche NGF (m²)	Verbrauchseinsparung 2005 Strom (kWh)	Strom (%)	Heizung (kWh)	Heizung (%)	Wasser (m³)	Wasser (%)	Einsparung 2005 (€)	Einsparung 2005 (%)
Ackermann-/B.-Grimm-Schule	7.850	12.691	6%	21.558	2%	688	47%	4.655	8%
Bettina-Schule	7.342	15.352	13%	150.878	15%	75	6%	8.794	16%
Elisabethenschule AS	3.947	36.932	28%	252.221	41%	651	46%	17.302	60%
Francke-Schule	3.509	24.735	45%	136.020	24%	38	6%	9.543	36%
Franz-Böhm-Schule	4.002	16.296	10%	50.902	21%	0	0%	4.402	22%
Friedrich-Ebert-Schule	14.335	104.346	72%	64.834	5%	0	0%	13.167	23%
Friedrich-Fröbel-Schule	3.483	21.921	41%	175.181	22%	0	0%	10.594	32%
Friedrich-List-Schule	2.410	3.843	13%	64.458	12%	64	11%	3.477	14%
Goldsteinschule	5.120	16.219	21%	256.263	31%	0	0%	13.535	50%
Grunelius-Schule	6.156	21.185	37%	176.159	21%	860	47%	13.592	30%
Heinrich-Kleyer-Schule	24.052	-4.206	-1%	215.371	11%	820	32%	11.813	12%
Heinrich-Kleyer-Schule AS	5.774	-26.433	-25%	184.872	30%	30	4%	3.547	14%
Heinrich-Seliger-Schule	3.331	15.640	28%	-1.413	-66%	-21	-1%	2.249	16%
H.-v.-Gagern-Gymnasium	10.394	-11.099	-13%	290.795	17%	1.215	48%	15.328	27%
Hostatoschule Turnhalle	393	33.186	68%	17.831	17%	39	53%	6.255	57%
IGS-Nordend	9.580	38.868	16%	232.283	18%	15	1%	13.583	21%
Kerschensteiner-Schule	3.660	7.968	15%	68.927	11%	11	2%	4.113	22%
Liebig-Schule	14.244	27.846	10%	46.356	13%	0	0%	4.511	10%
Michael-Ende-Schule	4.959	335	1%	40.845	6%	574	55%	3.787	15%
Michael-Ende-Schule AS	3.154	16.289	39%	21.273	7%	0	0%	3.371	18%
Minna-Specht-Schule	4.252	9.376	17%	171.377	17%	-120	-16%	7.897	29%
Peter-Petersen-Schule	5.452	13.818	10%	49.557	5%	667	34%	6.597	17%
Robert-Koch-Schule	1.815	9.996	20%	186.056	31%	140	31%	9.710	52%
Robert-Koch-Schule AS	485	214	6%	38.731	38%	-3	-5%	1.797	60%
Römerstadtschule	2.952	7.572	14%	6.699	1%	-241	-20%	662	2%
Amt für Wohnungswesen	6.927	-7.585	-3%	68.505	8%	142	8%	3.779	7%
Kinderkrippe Karl-Flesch-Str.	2.282	-66	6%	17.183	4%	283	22%	1.869	12%
Summe	**161.860**	**405.239**	**14%**	**3.003.722**	**15%**	**5.927**	**22%**	**199.928**	**21%**
Summe	**CO_2:**	**269.889 kg**		**726.901 kg**					
	CO_2:	**996.790 kg**	**=**	**507.457 m³**					



Herstellerunabhängige Leittechnik



Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

STADT FRANKFURT AM MAIN Hochbauamt

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2007

Zielsetzung

Ziel der Leitlinien ist es, mit einem Lebenszyklusansatz die Gesamtkosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Umwelt-Folgekosten) bei gegebener Nutzungsqualität über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren.
Weitere Ziele sind eine möglichst weitgehende Herstellung des „barrierefreien Frankfurt" und der lokale Beitrag zum globalen Klimaschutz (Reduktion der CO_2-Emissionen in Frankfurt am Main um 50 % bis zum Jahr 2010).
Diese Leitlinien sollen allen zukünftigen Baumaßnahmen zugrunde gelegt werden. Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude.

Typen von Leitlinien

Gemäß der o.g. Aufgabenstellung ergeben sich 3 Typen von Leitlinien:

Typ A: Magistratsbeschlüsse, Stadtverordnetenbeschlüsse, Normen
Hier werden nur die Magistrats-/Stadtverordnetenbeschlüsse und Normen aufgeführt, die in besonderer Weise der o.g. Zielsetzung dienen. Diese sind in jedem Fall umzusetzen. Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Beispiel: DIN 18024 Barrierefreies Bauen

Typ B: Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten
Ein Teil der Leitlinien dient sowohl der Reduzierung der Investitionskosten als auch der Folgekosten. Diese sind im Sinne der Wirtschaftlichkeit auch gegen die Interessen der Planer (geringeres Honorar!) umzusetzen.
Beispiel: Begrenzung der Anschlussleistung von Beleuchtungsanlagen.

Typ C: Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten
Einige Maßnahmen zur Minimierung der Folgekosten bedingen eine Erhöhung der Investitionskosten. Bei den Leitlinien Typ C amortisieren sich diese Mehrkosten jedoch in der Regel über die Lebensdauer.
Beispiel: Einsatz der Brennwerttechnik

Für alle Maßnahmen, die von den beschriebenen Standards abweichen sollen Wirtschaftlichkeitsvergleiche mit Hilfe der Gesamtkostenberechnung (www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement -> Rechenverfahren) durchgeführt werden. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 50 €/toCO_2 einzusetzen (Beitrag zum Klimaschutz).
Bei gleichartigen Baumaßnahmen wird der Wirtschaftlichkeitsvergleich einmal als Grundsatzuntersuchung durchgeführt. Die Ergebnisse werden dann auf die Folgemaßnahmen übertragen.

2 Hochbau

A. Magistratsbeschlüsse, Stadtverordnetenbeschlüsse, Normen

a) Neue städtische Gebäude werden möglichst nur noch in Passivhausbauweise errichtet (Jahresheizwärmebedarf < 15 kWh/m²a, www.passiv.de, Koalitionsvertrag CDU + die Grünen 2006-2011). Hier ist jedoch für jeden Einzelfall eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu erstellen. Es ist zu beachten, dass bei Schulen ohne Fensterlüftung während des Unterrichtes weder der Empfehlungswert (0,1 %) noch der Grenzwert (0,15 %) der CO_2-Volumenkonzentration nach DIN 1946 Teil 2 (Gesundheitstechnische Anforderungen) eingehalten werden können.
b) Für alle Neu- und Erweiterungsbauten muss mindestens der Niedrigenergiestandard erfüllt werden (MB 1534 vom 07.06.1991). Die Definition ist der Internetseite www.quetezeichen-neh.de zu entnehmen (z.B. muss der spezifische Transmissionswärmeverlust H_t der EnEV 2002 um wenigstens 30 % unterschritten werden).
c) Es ist die DIN 18024 Barrierefreies Bauen - speziell Teil 2 Planungsgrundlagen für öffentlich zugängige Gebäude einzuhalten (neu: DIN 18030). Außerdem ist das Hessiche Behinderten-Gleichstellungsgesetz (HessBGG) zu beachten. Soweit in begründeten Einzelfällen davon abgewichen werden soll, wird dies in der Bau- und Finanzierungsvorlage dargestellt.
d) Bei Neu- und Erweiterungsbauten soll die Ausstattung von Sanitärräumen für Behinderte den Vorgaben der AMEV-Richtlinie "Sanitärbau 95", Anlage 4 entsprechen.
e) Der sommerlicher Wärmeschutz ist nach DIN 4108 T2 und damit auch gemäß der EnEV §3 Abs. 4, nachzuweisen.
f) Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist immer die Möglichkeit zum Bau von Solarstromanlagen einzubeziehen. Wenn keine eigene Anlage errichtet wird, ist die Dachfläche Investoren zur Verfügung zu stellen (Beschluss der StVV § 1491 vom 01.03.2007). Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen (Himmelsrichtung!) sind statisch so auszulegen, dass eine Solar- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann (Schrägdach: zusätzlich 20 kg/m², Flachdach: zusätzliche Punktlasten 75 kg, zusätzliche Flächenlast: 20 kg/m² bei vorhandener Bekiesung). Die notwendigen Schächte für die vertikale Führung von Leitungen sind vorzuhalten.

B. Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten

a) Wirtschaftlich günstige Kennzahlen von BGF/HNF und BRI/HNF sind einzuhalten. Anzustreben sind die Orientierungswerte der Dienstanweisung Bau des Landes Hessen (z.B. für Schulen BGF <= 1,75 x HNF, BRI <= 6 x HNF).
b) Die Konstruktion ist so auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV max. 0,05 W/m²K beträgt.
c) Räume sind soweit möglich natürlich zu belichten und belüften.
d) Fensterflächen sind unter Berücksichtigung der Belange der Belichtung, der Belüftung, der Absturzsicherung, des Sonnenschutzes und der Glasreinigung zu optimieren. Die Kosteneinsparungen durch Festverglasungen müssen den evtl. erhöhten Reinigungskosten durch Hubsteiger gegenübergestellt werden.
e) Folgende Mindestreflexionsgrade der Innenflächen sind einzuhalten: Decke > 0,8, Wände > 0,5, Fußboden > 0,3 (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2000).
f) Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von min. 0,1 m² je Sitzplatz bei Querlüftung und min. 0,3 m² je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen.
g) Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände und Latentwärmespeicher). Dabei ist die Akustik zu beachten. Notwendige Akustikelemente können hinterlüftet werden.
h) Räume mit hohen internen Lasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Serverräume) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.
i) Wegen der möglichen hohen Kosten sollte bei der Planung frühzeitig der vorbeugende Brandschutz eingeschaltet werden, um alternative Lösungen zu kostenintensiven mit

Passivhausprojekte

Die Stadt Frankfurt am Main macht Ernst mit dem Klimaschutz auf lokaler Ebene. Nach intensiven Beratungen seit 2001 wurde im Frühjahr 2003 beschlossen, den Neubau der Grundschule und Kindertagesstätte im Baugebiet Riedberg in Passivhausbauweise durchzuführen. Die Mehrkosten für die Ausführung in Passivhausbauweise liegen bei 5 % gegenüber einer Ausführung im bisherigen Niedrigenergie-Standard (NEH nach RAL) der Stadt Frankfurt. Die Schule wurde am 1.11.2004 eröffnet und am 18.11.2004 als qualitätsgeprüftes Passivhaus zertifiziert.

Passivhaus-Qualität bedeutet, den Heizenergiebedarf eines Gebäudes auf 15 kWh/m²a (entspricht 1,5 l Heizöl pro m² und Jahr) zu begrenzen sowie den Primärenergiebedarf (für Strom und Heizung) unter 120 kWh/m²a zu halten. Eine Schule oder Kita ist ideal als Passivhaus geeignet, da die Kinder mit ihrer Wärmeabstrahlung schon einen erheblichen Anteil an Wärmeenergie zur Heizung des Klassenraumes mitbringen. So reicht - eine entsprechende Dämmung der Wände und Wärmeschutzverglasung vorausgesetzt - schon ab –12°C die Wärme von 25 Schülern und einem Lehrer aus, den Klassenraum einer Passivhaus-Schule ausreichend zu beheizen. Ein U-Wert der Fenster von 0,85 W/m²K garantiert dabei auch bei einer Sitzposition am Fenster Behaglichkeit, Flächen für Heizkörper unter den Fenstern entfallen.

Der größte Teil der Wärme in der Unterrichtszeit geht durch Lüftung und nicht durch Verluste durch die Wände verloren. Daher ist neben der Fensterlüftung in der kurzen Heizzeit eine maschinelle Grundlüftung mit guter Wärmerückgewinnung unerlässlicher Bestandteil für ein Passivhaus-Konzept.

Diese Technik verhindert gleichzeitig, dass im Verlauf der Schulstunden sich die Luftqualität in den Klassen erheblich verschlechtert. Mit der Ausführung in Passivhausbauweise werden also nicht nur die Betriebskosten reduziert, sondern mit der Einhaltung der Vorgaben der Norm DIN 1946 (CO_2 unter 1500 ppm) auch bessere Lernbedingungen für die Schülerinnen und Schüler geschaffen.
Die optimale Tageslichtnutzung verlangt, den Fenstersturz auf ein Minimum zu reduzieren (Tageslicht kommt von oben). Die Reduzierung von Wärmeverlusten im Winter und Hitzeeinstrahlung im Sommer wurde mit gedämmten Brüstungselementen verbessert. Ein automatischer Sonnenschutz mit Lichtlenkfunktion im oberen Bereich ist dabei, wie für alle Gebäude mit höherem Verglasungsanteil, unerlässlich, ebenso wie Speichermassen und Nachtluftkühlung.

Eckdaten

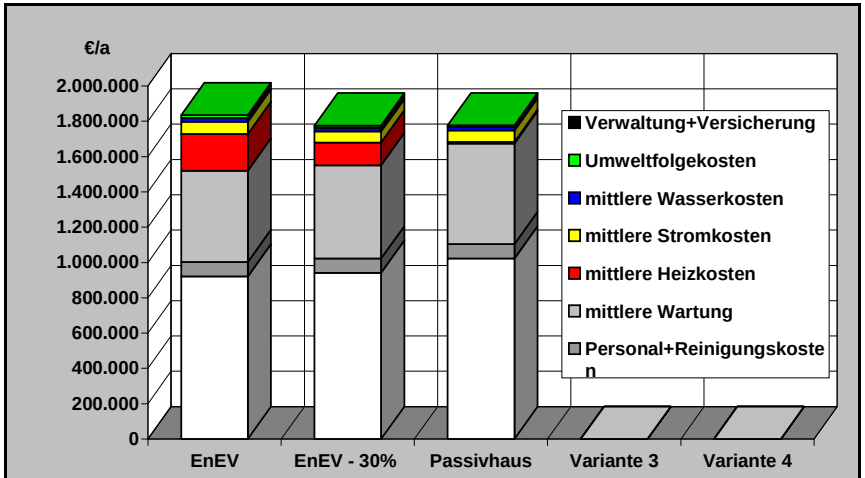
- Investitionskosten gesamt: 16,7 Mio €
- davon für Passivhaus-Lüftungstechnik: 240 T€
- Mehrkosten Passivhaus-Qualität zu EnEV minus 30%: ca. 890 T€ brutto
- Förderung: 250 T€ durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (davon 80 T€ für wissenschaftliche Begleitung und Messungen)
- Betriebskosteneinsparung Passivhaus gegenüber EnEV minus 30% über 30 Jahre, Stand 2006: 1.280 T€ brutto (dynamisch)
- Eingesparte CO_2-Emissionen zu einem Standard-Neubau in 30 Jahren: 1000 to
- Baubeginn 09/2003, Fertigstellung: Schuljahr 2004/2005
- Fläche (NGF): Schulgebäude und Kita (Passivhaus-Bauweise) ca. 6100m² bei A/V 0,35, Turnhalle (NEH-Bauweise) ca. 1600 m², Bruttovolumen ca. 41.000 m³
- Heizung: vollautomatischer Holzpellet-Kessel (2x 60 kW), Förderung 10.000 € durch das Land Hessen
- Errichtung einer Solarstromanlage (PV) bis 30 kW auf dem Dach durch externen Investor
- Lage: Zur Kalbacher Höhe 15 oberhalb des Bonifatiusbrunnens

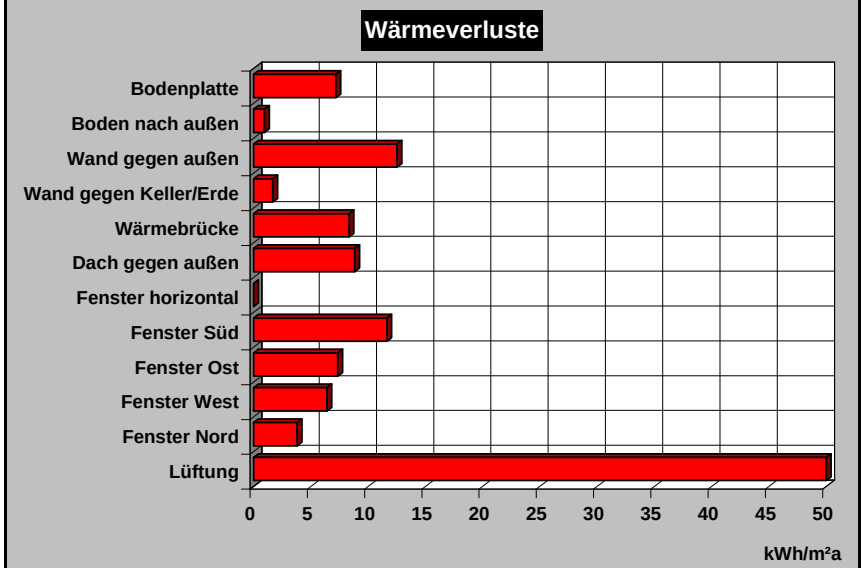
Ansicht der Schule von Südost

Grundriss: KiTa (li), Schule (o. + r.),Turnhalle (u.)

Gesamtkostenberechnung

A.	**Allgemeine Daten**						
A1	Liegenschaftsbezeichnung	**Grundschule Preungesheim**			A2 Unterab.		
A3	Gebäudebezeichnung	**Grundschule, KT, Jugenhaus, Turnhalle**			A4 Str.-Nr.		
A5	Straße	**Boskooppstraße**			A6 Haus-Nr.		
A7	Betrachtungszeitraum	40	a	A8 Währung	€		
A9	Kapitalzins	3,5%		A10 Annuitätsfaktor	0,05		
A11	Preissteigerung Ene./son.	5%	3%	A12 Mittelwertfaktor Ene./son	2,55	1,70	
B.	**Varianten**	**Bezeichnung**					
B0	**EnEV**	**EnEV**					
B1	**EnEV - 30%**	**EnEV - 30%**					
B2	**Passivhaus**	**Passivhaus**					
B3	**Variante 3**						
B4	**Variante 4**						
C.	**Kenngrößen**	**EnEV**	**EnEV - 30%**	**Passivhaus**	**Variante 3**	**Variante 4**	
C1	Bezugsfläche (NGF)	6.723	6.723	6.723	6.723	6.723	m²
C2	Personenzahl	550	550	550	550	550	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	172	104	17			kWh/m²a
C4	Heizzahl Kessel+Verteilung	96%	96%	90%			%
C5	spez. Strombezug	14	13	13			kWh/m²a
C6	spez. CO2-Emissionen	45	30	10			kg/m²a
C7	spez. Trinkwasserbezug	3,87	3,87	3,87			m³/P a
D.	**Kapitalkosten**	**EnEV**	**EnEV - 30%**	**Passivhaus**	**Variante 3**	**Variante 4**	
D1	Investitionskosten (DIN 276)	19.671.071	20.109.911	21.846.895			€
D2	Zuschüsse/Erlöse						€
D3	Eigenkapitaleinsatz	19.671.071	20.109.911	21.846.895	0	0	€
D4	**Kapitalkosten**	**921.143**	**941.692**	**1.023.031**	**0**	**0**	€/a
D5	**spez. Kapitalkosten**	**137**	**140**	**152**	**0**	**0**	€/m²a
E.	**mittl. Betriebskosten**	**EnEV**	**EnEV - 30%**	**Passivhaus**	**Variante 3**	**Variante 4**	
E1	Personal+Reinigungskosten	81.477	81.477	81.477			€/a
E2	Wartung+Instandhaltung	203.053	207.036	223.423			€/a
E3	Heizkosten	81.438	50.563	3.843	0	0	€/a
E4	Stromkosten	27.030	24.460	24.800			€/a
E5	Wasserkosten	8.246	8.246	8.246			€/a
E6	Verwaltung+Versicherung						€/a
E7	**heutige Betriebskosten**	**401.242**	**371.781**	**341.787**	**0**	**0**	€/a
E8	**mittl. Betriebskosten**	**773.998**	**695.462**	**605.002**			€/a
E9	**spez. Betriebskosten**	**115**	**103**	**90**	**0**	**0**	€/m²a
F.	**Umweltfolgekosten**	**EnEV**	**EnEV - 30%**	**Passivhaus**	**Variante 3**	**Variante 4**	
F1	CO2-Emissionen (50 €/to)	15.280	10.241	6.744	0	0	€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	2.130	2.130	2.130	0	0	€/a
F3	**Umweltfolgekosten**	**17.410**	**12.372**	**8.875**	**0**	**0**	€/a
F4	**spez. Umweltfolgekost.**	**3**	**2**	**1**	**0**	**0**	€/m²a
G.	**Gesamtkosten**	**EnEV**	**EnEV - 30%**	**Passivhaus**	**Variante 3**	**Variante 4**	
G1	**Gesamtkosten**	**1.712.551**	**1.649.527**	**1.636.907**	**0**	**0**	€/a
G2	**spez. Gesamtkosten**	**255**	**245**	**243**	**0**	**0**	€/m²a
G2	**Amortisationszeit (Basis: Variante 1)**		**5,9**	**16,3**			a





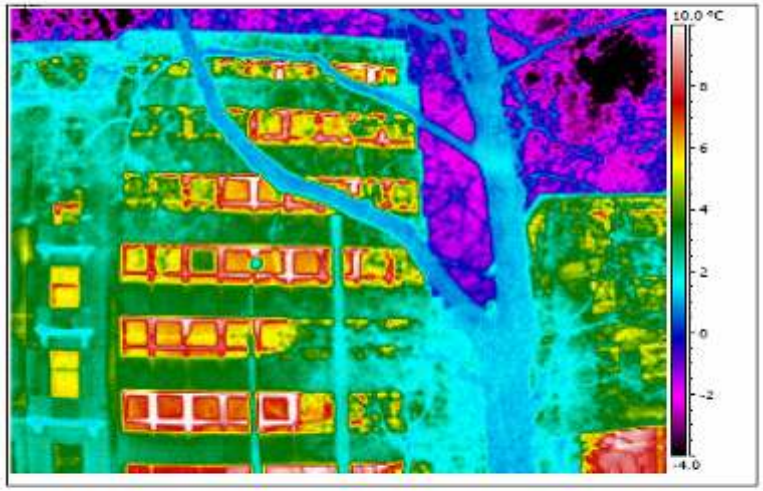
Energiekonzepte

Liegenschaft	Energie-bezugs-fläche (NGF) (m²)	Datum	jährliche Energie- und Wasserkosten (€/a)	Investitions-kosten der rentierlichen Maßnahmen (€)	jährliche Einsparungen (€/a)	davon bereits realisiert oder in der Planung (€/a)
Alte Oper	12.700	Sep 2005	890.000	540.000	230.000	230.000
Eissporthalle	10.170	Feb 2000	470.389	656.004	97.923	97.923
Friedrich-Dessauer-Gymnasium (BiKuZ)	18.000	Feb 2004	531.000	3.077.000	389.000	389.000
Friedrich-Ebert-Schule Sporthalle	2.600	Jun 2004	73.000	20.500	2.900	2.900
Hauptfriedhof mit Krematorium	9.600	Jul 2003	200.000	234.000	57.000	19.400
Museum für Angewandte Kunst	9.500	Dez 2003	220.000	635.000	99.200	88.900
Palmengarten	21.700	Jun 2003	760.000	308.000	84.000	0
Panoramabad Bornheim	6.500	Jun 2001	492.885	720.922	143.673	143.673
Paul-Ehrlich-Schule	10.200		280.000	2.210.000	178.000	84.400
Wilhelm-Merton-Schule Sporthalle	3.200	Aug 2004	66.000	37.500	7.900	7.900
Stadionbad	3.166	Sep 2003	210.000	894.000	138.000	3.600
Stadt- und Unibibliothek	16.770	Mai 1999	478.000	490.840	116.000	116.000
Städtische Kliniken	77.300	Jun 1998	2.000.000	3.800.000	387.000	350.000
Steinernes Haus (Kunstverein)	1.800	Jun 2003	43.000	181.000	15.200	10.400
Titus-Therme	24.300	Dez 2003	1.100.000	725.000	260.000	77.700
Zoo	26.000	Jul 1999	1.094.165	344.367	84.431	54.000
16 Liegenschaften	**253.506**		**8.908.439**	**14.874.132**	**2.290.227**	**1.675.796**

Thermografieuntersuchungen

STADT FRANKFURT AM MAIN
Hochbauamt – Energiemanagement

Thermografische Untersuchung



Liegenschaft:	Hanauer Landstrasse 54
Auftrag:	Kolenbrander
Bearbeiter:	Kahrobai
Datum:	28.02.2006

Hochbauamt – Energiemanagement
Gerbermühlstraße 48, 60594 Frankfurt

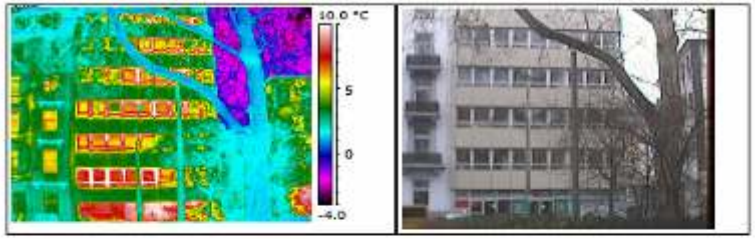
energiemanagement@stadt-frankfurt.de
www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement

STADT FRANKFURT AM MAIN
Hochbauamt – Energiemanagement

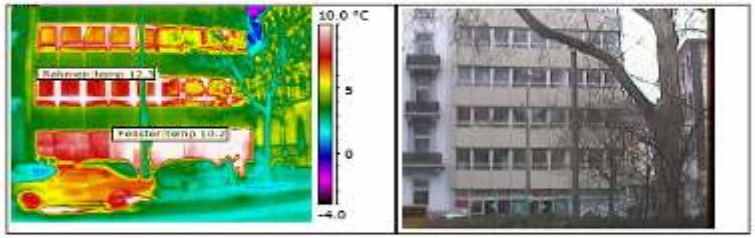
Thermografiebericht
Liegenschaft

Frankfurt, den 01.03.2006
Seite 4 von 7

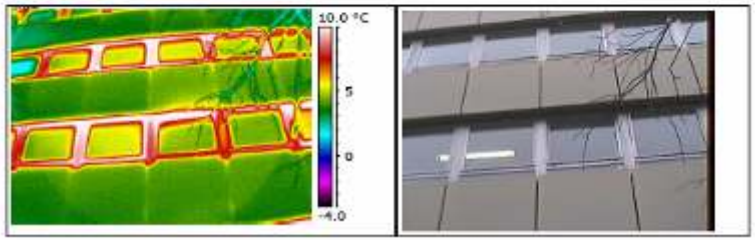
Nordfassade



Bauteil: Nordfassade
Bemerkungen: Wärmeschutz unzureichend, Fensterprofile thermisch nicht getrennt, Wärmebrücken



Bauteil: Nordfassade, Eingang
Bemerkungen: Fenster haben z.T. sehr hohe Wärmeverluste!



Bauteil: Nordfassade, 1.OG u. 2.OG
Bemerkungen: Fensterprofile ungünstig, Wärmebrücken in den Fassadenfugen

Hochbauamt – Energiemanagement
Gerbermühlstraße 48, 60594 Frankfurt

energiemanagement@stadt-frankfurt.de
www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement

Projektliste Energie-und Wassersparmaßnahmen

Hochbauamt
65.25 Li - Projektliste.MDB

Abteilung Energiemanagement
Seite 2 von 11

Frankfurt, den 26.04.07
Telefon: 212 - 3 06 52

Projektliste der investiven Energie- und Wassersparmaßnahmen

Bau-herren-amt	Zins: 3% Objektbezeichnung	Preissteigerung: 5% Maßnahme	Investition (€)	aktuelle Einspar. (€/a)	Prio-rität	aktueller Sachstand	Ffg. Org	Ffg. Bea	Fin.-Art	Datum Fertig-stell.
40.4	Anne-Frank-Schule	Dachsanierung 280 m² Mineralfaser 200 mm über	30.000	1.500	0,88	erledigt, Daten	65.32	Rub	BU	Apr 06
40.4	Anne-Frank-Schule (Turnhalle)	Dachsanierung				Dach ist marode, zusammen mit Sanierung H.-Herzg	65.32	Rub	BU	Dez 07
40.4	Astrid-Lindgren-Schu (Schule)	Flachdachsanierung mit Dämmung und PV	500.000			derzeit kein Geld, PV berücksichtigen (OM 3481)	65.32	Rub	BU	Dez 06
40.4	Ernst-Reuter-Schule (+ II)	Dachsanierung/dämmung 9400 m² (alle außer Sp	792.502	51.129	2,09	erledigt?	65.31		BU	Apr 02
40.4	Franz-Böhm-Schule	Dachsanierung/dämmung 1370 m² 15 cm Schau	177.000	2.556	0,47	Fertigstellung?	65.31	St	BU	Okt 00
40.4	H.-Herzog-, V.-Frankl-Schule und KT 3	Dachsanierung mit PV-Dachbahn					65.32	Ru	BU	Dez 07
40.4	Henri-Dunant-Schule (Turnhalle)	Foamglasdach 10 cm aufdoppeln mit 10 cm EPS					65.31	Sach	BU	Dez 06
40.4	Julius-Leber-Schule	Dachsanierung	100.000			Prio-Liste SSA ruht	65.41		BU	Dez 06
40.4	Kindertagesstätte 56	Dachsanierung				in Vorbereitung	65.42	Frau	BU	Dez 06
40.4	Konrad-Haenisch-Schu (Turnhalle)	Dachsanierung	27.000			erledigt, Daten?	65.4		BU	Sep 04
40.4	Lessing-Gymnasium	Dachsanierung 1.050 m², 140 mm Dämmung	300.000	6.000	0,35	in Arbeit	65.31		BU	Dez 05
40.4	Michael-Grzimek-Schule	Dachsanierung	65.000			BU-Maßnahme 2005, erledigt?	65.31		BU	Sep 05
40.4	Mühlbergschule	Dachdämmung ca. 450 m² auf U=0,3 W/m²K	61.355	3.068	1,62	im Rahmen des Dachgeschoßausbaus	FAA	Klee	BU	Dez 06
40.4	Paul-Ehrlich-Schule (BT ABC)	Dachdämmung ABC	371.300	8.800	0,42	Energiekonzept	65.31		BU	
40.4	Schule am Erlenbach	Dachsanierung 800 m² mit 15 cm PS20	65.000			Fertigstellung?	65.32		BU	Aug 02
40.4	Schule am Ried	Sanierung Dach 1.100 m² + 5 cm Schaumglas, D		1.644		erledigt, Kosten von Herrn Wagner	65.41	Wag	BU	Okt 03
40.4	Schule am Ried (Turnhalle)	Sanierung des Turnhallendaches 1.370 mit 6->14		2.000		erledigt, Kosten von Herrn Wagner	65.41	Wag	BU	Sep 04
40.4	Wöhlerschule (Haupthaus)	Flachdachsanierung 700 m², mit Dämmung der G	70.000	4.000	1,00	erledigt, Daten?	65.32	Rub	BU	Mai 06
57.4	Jugend- und Kulturzentrum Höchst	Dachsanierung	505.000			B+F bei Amt 14	65.41	Stä	BU	Dez 06
77.1	Zoologischer Garten (Exotarium)	Dachdämmung Vorhalle				Rückstand (Gutachten BÖE)	65.32		BU	Dez 05
21 x Dachsanierung			**3.064.157**	**80.697**	**0,63**					
Fassadensanierung										
23.3	Amtsgebäude m. Laden Braubachstra	Fassadensanierung	288.000			Realisierung Sommer 2006	65.41	Som	BU	Dez 06
23.3	Wilhelm-Kobelt-Haus	Fassadensanierung und Heizung					65.41	Ham	BU	Dez 06
23.3	Wohn- und Geschäftshaus Berliner Str	Fassadensanierung	3.800.000			B+F fertig	65.41	Ham	BU	Dez 06
40.4	Elsa-Brandström-Schule	Fassadendämmung				Kostenschätzung in Arbeit	65.31		EnEV	Dez 06
40.4	Otto-Hahn-Schule	Fassadensanierung Altbau				Kostenberechnung	65.32		BU	Sep 04
40.4	Paul-Ehrlich-Schule (Bauteil ABC)	Wärmedämmverbundsystem	516.200	39.200	1,33	Energiekonzept	65.25		BU	
40.4	Schule am Ried	Sanierung Fassade 1.100m² 8 cm WDVS (4cm K		1.644		erledigt, Wagner liefert Daten!	65.41	Wag	BU	Apr 04
40.4	Werner-von-Siemens-Schule Berufssc	Fassadensanierung m. Dämmung	1.000.000			in Arbeit, Herr Grofl	65.42	Peu	BU	Sep 06
41.1	Museum für Angewandt (Villa Metzler)	Dämmung Heizkörpernischen	3.000	480	2,81	EK, 65.4 prüft Zukunft des Gebäudes	65.4		BU	Dez 06
41.1	Museum für Angewandt (Werkstattgeb	Dämmung Außenwand	62.700	3.770	1,06	Energiekonzept	65.4		BU	Dez 06
41.1	Museum für Angewandt (Werkstattgeb	Dämmung Kellerdecke	3.215	320	1,75	Energiekonzept	65.4		BU	Dez 06
41.1	Museum für Angewandte Kunst	Dämmung untere Fensterbereiche	15.180	1.740	2,01	Energiekonzept	65.4		BU	Dez 06
12 x Fassadensanierung			**5.688.295**	**47.154**	**0,16**					
Fußbodendämmung (z.B. Kellerdecke)										
40.4	Paul-Ehrlich-Schule (Bauteil AB)	Boden Keller AB	37.700	4.300	2,00	Energiekonzept	65.25	Br	BU	
40.4	Paul-Ehrlich-Schule (Bauteil AB)	Boden nach Außen AB	67.000	3.900	1,02	Energiekonzept	65.25	Br	BU	
40.4	Paul-Ehrlich-Schule (Bauteil C)	Boden zur Tiefgarage C	23.700	2.700	2,00	Energiekonzept	65.25	Br	BU	
3 x Fußbodendämmung (z.B. Kellerdecke)			**128.400**	**10.900**	**1,49**					
Fenstersanierung										
20.2	Rathaus Nordbau	Austausch Fenster Amt 21					65.41	Weid	BU	Dez 06
40.4	Albert-Schweitzer-Schule	San. Glasfassade Haupthaus 74 m² U=1,5 statt 5,	71.581	1.023	0,46	KS liegt vor, zurückgestellt (kein Geld)	65.4		BU	Aug 03
40.4	Bergiusschule	Fenstersanierung 1. BA	250.000			erledigt, Daten?	65.41	Obe	BU	Sep 04
40.4	Bergiusschule	Fenstersanierung 2. BA	250.000			in Arbeit, Ach. Kaulfersch	65.41	Obe	BU	Sep 05
40.4	Berufliche Schule Berta Jourdan / Fran	Austausch Treppenhausverglasung U=5,2 -> 1,5				Sachstand? Fläche? Kosten?	65.41	Hah	BU	Dez 06

Blockheizkraftwerke

Name der Liegenschaft	Anzahl Module	Gesamtleistung elektrisch (kW)	Gesamtleistung thermisch (kWth)	Gesamt-Investition (T€)	Förderung (T€)	Eigeninvestition (T€)	Inbetriebnahme	Benutzungs-stunden kumuliert (h)	Stromerzeugung BHKW kumuliert (MWh)	Wärmeerzeugung BHKW kumuliert (MWh)	CO2-Einsparung kumuliert (to)	Überschuß kumuliert (T€)
Carl-Schurz-Schule	2	107	205	245	55	**190**	Okt 92	69.954	7.510	14.163	3.479	**216**
Dahlmann-Schule	1	56	106	148	33	**115**	Okt 92	66.276	3.711	7.006	1.397	**58**
Wöhler-Schule	2	107	205	243	55	**188**	Okt 92	67.974	7.273	13.288	2.954	**237**
Feuerwache 6	1	6	13	15	6	**10**	Feb 94	41.069	247	572	110	**7**
Kinderkrippe Bornheim	1	6	13	15	6	**10**	Feb 94	90.590	495	1.007	156	**31**
Ludwig-Richter-Schule	1	6	13	15	6	**10**	Feb 94	62.953	340	756	131	**18**
Sozialstation Eschersheim	1	6	13	15	6	**10**	Feb 94	63.841	351	760	137	**17**
Helmholtz-Schule	1	5	13	15	15	**0**	Nov 98	56.359	251	623	100	**0**
Linné-Schule	1	6	13	15	3	**13**	Aug 00	23.860	185	418	57	**7**
Umweltamt	1	5	12	15	3	**13**	Aug 00	31.245	158	382	73	**3**
Carl-von-Weinberg-Schule	1	30	50	87	17	**70**	Okt 00	11.685	349	584	135	**-36**
Friedrich-Ebert-Schule	1	30	50	87	17	**70**	Okt 00	28.197	841	1.411	325	**-26**
Berthold-Otto-Schule	2	60	100	169	29	**140**	Okt 00	1.970	118	198	45	**-80**
Heinrich-Kraft-Schule	1	30	50	87	17	**70**	Okt 00	14.649	439	732	170	**-32**
Hallenbad Fechenheim	1	14	32	33	20	**13**	Nov 00	42.508	600	1360	262	**6**
Gartenhallenbad Rebstock	2	700	1110	890	0	**890**	Nov 00	29.602	19.354	30.948	8.539	**324**
Liebig-Schule	1	50	81	109	0	**109**	Mrz 05	2.926	396	642	55	**-7**
Summe	**21**	**1.222**	**2.078**	**2.205**	**286**	**1.919**		**705.657**	**42.619**	**74.849**	**18.125**	**741**

Regenerative Energiequellen

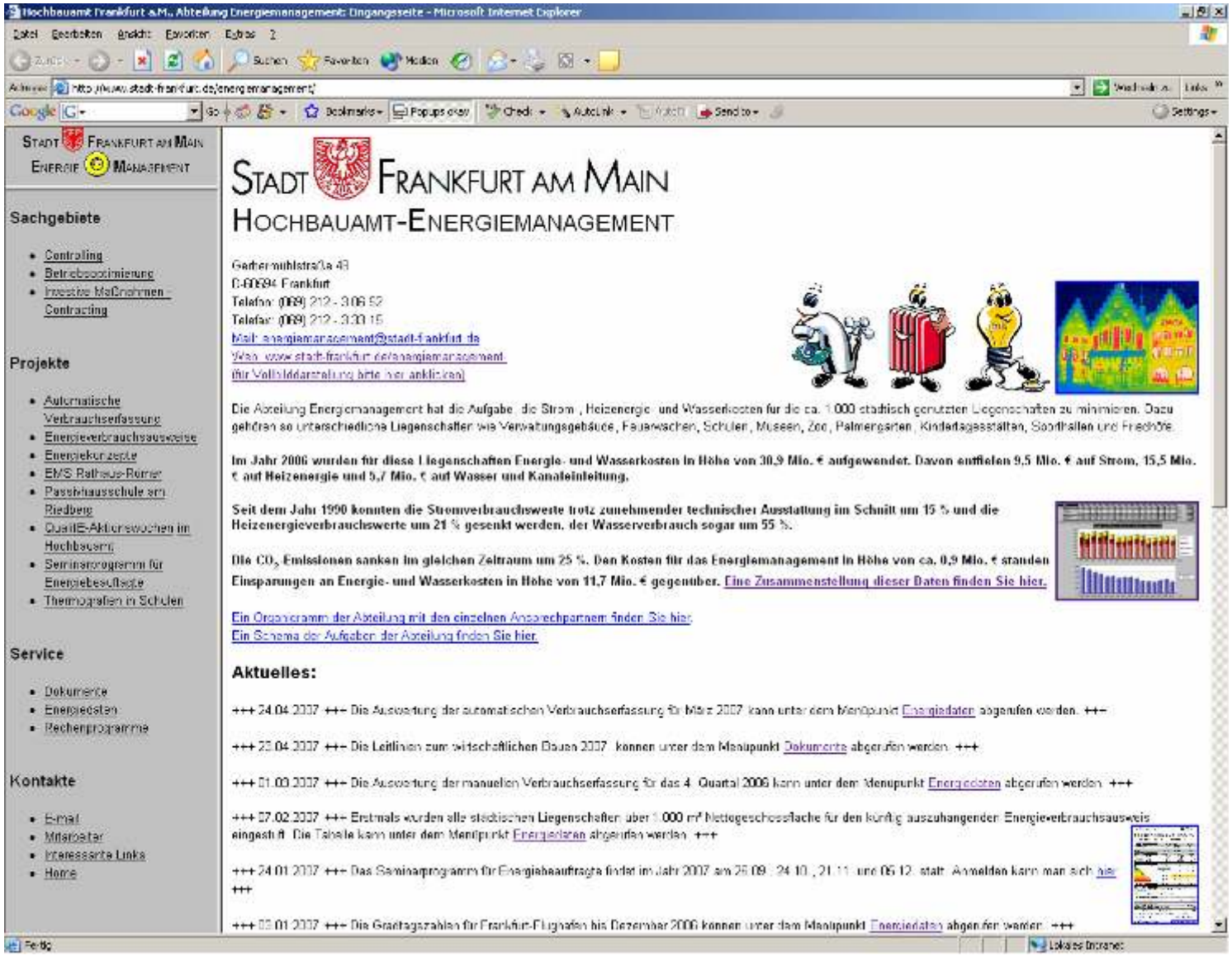
Photovoltaikanlagen auf städtischen Liegenschaften

Ort	Inbetrieb-nahme	Leistung (kWp)
a) städtische Anlagen		
Bethmann-Schule	1998	1,0
Bettina-Schule	1999	1,0
Elly-Heuss-Knapp-Schule	2001	1,0
Ernst-Reuter-Schule I	2001	1,0
Franz-Böhm-Schule	1999	1,0
Freiherr-vom-Stein-Schule	1995	1,0
Friedrich-Ebert-Schule	2001	1,0
Goethe-Gymnasium	1993	2,0
Goethe-Gymnasium	2007	
Heinrich-Kleyer-Schule	1999	1,0
Heinrich-von-Stephan-Schule	1999	1,0
Holbein-Schule	2001	1,0
KT Alkmenestraße	2006	16,0
Kita 120 Eichhörnchenpfad	1990	10,0
Kita 121 Melibocusstrasse	1990	10,0
Kita 126 Rendeler Strasse	1993	5,0
Liebig-Schule	1998	1,0
Otto-Hahn-Schule	2000	1,0
Sport- und Freizeitzentrum Kalbach	1990	5,0
Viktor-Frankl-Schule	2000	1,0
Werner-von-Siemens-Schule	1990	5,0
Wöhler-Schule	1998	1,0
Ziehen-Schule	1999	1,0
22 Anlagen		**68,0**
b) fremdfinanzierte Anlagen		
Ernst-Reuter-Schule (Megasol I)	2001	23,7
Ernst-Reuter-Schule (Megasol II)	2001	19,8
Friedrich-Ebert-Schule (Megasol Nord)	2000	21,6
Friedrich-Ebert-Schule (Megasol Süd)	2000	20,5
Georg-August-Zinn-Schule (Megasol)	2000	21,6
Schule am Riedberg (Mainova)	2004	8,0
5 Anlagen		**115,2**

Holzfeuerungsanlagen in städtischen Liegenschaften

Objekt	Inbetrieb-nahme	Leistung (kW)	Typ
Betriebshof Neu Isenburg	1987	100	Hackschnitzel
Schule am Riedberg	2004	120	Pellet
Betriebshof ARA Griesheim	2005	55	Pellet
Forsthaus Schwanheim, Schwanheimer Bahnstraße 51	2005	25	Pellet
Forsthaus Niederrad, Flughafenstraße 120	2005	25	Pellet
Betriebshof Bethmannpark, Mauerweg	2006	14	Pellet
Betriebshof Hauptfriedhof, Eckenheimer Landstraße 194	2006	99	Pellet
Schule Preungesheim	2007	125	Pellet
8 Anlagen		**563**	

Erdsondenanlagen in städtischen Liegenschaften

Objekt	Inbetrieb-nahme	Wärme leistung (kW)	Kälte Leistung (kW)	Sonden-anzahl	Sonden-tiefe (m)
Ordnungsamt - Krifteler Straße	2007	600	600	112	85
Zoo-Bonoboland	2007	200		54	100
2 Anlagen		**800**	**600**	**166**	

www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement