

Nutzerbedingte Energieeinsparungen in Verwaltungsgebäuden

Workshop zum 6. Fachkongreß der Energiebeauftragten in Garbsen

Verfasser: Dipl.-Ing. Mathias Linder, Leiter der Abteilung Energiemanagement
im Hochbauamt der Stadt Frankfurt a.M.

0. Einleitung

Nicht erst seit der angespannten Haushaltslage hat sich das Hochbauamt Frankfurt a.M. durch die Abteilung Energiemanagement darum bemüht, die Energiekosten für die städtischen Liegenschaften zu senken.

Bei der Durchführung von investiven Maßnahmen wurde jedoch immer wieder festgestellt, daß der Einsparerfolg in hohem Maße von der Bedienung der technischen Anlagen und vom Nutzerverhalten abhängt.

Daher hat die Stadt Frankfurt am Main verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Nutzer von öffentlichen Gebäuden zu energie- und wassersparendem Verhalten anzuregen.

Dazu gehören:

- Motivation durch die Einführung einer Erfolgsbeteiligung für Nutzer und Energiebeauftragte,
- Information durch die Entwicklung eines Seminarprogramms für Energiebeauftragte.



1. Erfolgsbeteiligung für Nutzer

Ein wesentliches Problem bei kommunalen Gebäuden besteht darin, dass das Bedienungspersonal und die Gebäudenutzer kein unmittelbares Interesse an der Einsparung von Energie und Wasser haben.

Um diesem Problem zu begegnen, wurde 1996 ein Magistratsbeschuß mit dem Titel „Beitrag zur Haushaltsentlastung durch Energie- und Wassersparmaßnahmen“ gefaßt. Dieser legt fest, dass nutzerbedingte Einsparungen in städtischen Liegenschaften wie folgt aufgeteilt werden sollen:

- 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. für internes Contracting) zur Verfügung.



Hierfür müssen zunächst die Standard-Nutzungsbedingungen für das Gebäude fixiert werden, damit Nutzungsänderungen (z.B. abendliche Vereins- oder VHS-Nutzung) entsprechend berücksichtigt werden können.

Anschließend wird ein 3-jähriger Referenzzeitraum festgelegt (meist 1996-1998). Der Referenzverbrauch für jeden Verrechnungszähler (Strom, Heizenergie und Wasser) ergibt sich dann als mittlerer Jahresverbrauch in dem Referenzzeitraum.

Während des laufenden Jahres muss der/die Energiebeauftragte monatlich die Zählerstände notieren, damit der Erfolg der Einsparung zeitnah überwacht werden kann.

Am Ende des Jahres werden die Einsparungen für jeden Verrechnungszähler gegenüber dem Referenzverbrauch berechnet. Dabei werden bauliche Maßnahmen und Nutzungsänderungen über einen Faktor Gebäude/Nutzung berücksichtigt. Beim Heizenergieverbrauch wird eine Witterungsbereinigung vorgenommen. Die Kosteneinsparung ergibt sich dann als Produkt aus Verbrauchseinsparung und dem aktuellen Preis.

Nachweis der eingesparten Energie- und Wasserkosten 1999											
	Liegenschaft	Heinrich-von-Gagern-Gymnasium					Energiebeauftragte(r)	Herr Coutu			
	Straße, Nr.	Am Tiergarten 6-8					Telefon	35.150			
Ablese-Zeitraum	vor	01.01.99	bis	31.12.99	=	364	Tage mit	Gradtagzahl (Kd/a)	2.934		
E. Elektrischer Strom		E1- HT	E1- NT	E2- HT	E2- NT	E3- ET	E1- HT (AS)	E1- NT (AS)	0		
	E1. Zählernummer alt	20.969	20.969	20.966	20.966	658.709	92.760	92.760	0		
	E2. Zählernummer neu	20.969	20.969	20.966	20.966	658.709	92.760	92.760	0		
	E5. Multiplikator alt (kWh/Einheit)	30	30	40	40	1	20	20	0		
	E6. Multiplikator neu (kWh/Einheit)	30	30	40	40	1	20	20	0		
Zählerablesungen:		Datum	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	
	E7. Beginn Ablesezeitraum	01.01.99	4.400	1.012	6.754	1.945	95.552	812	356		
	E8. Zählerwechsel: Zählerstand alt										
	E9. Zählerstand neu										
	E10. Ende Ablesezeitraum	31.12.99	5.223	1.227	7.903	2.302	99.604	1.068	482		
	E11. Verbrauch im Ablesezeitraum (kWh)		24.690	6.450	45.960	14.280	4.052	5.120	2.520	0	
	E12. Jahresverbrauch (kWh/Jahr)		24.758	6.468	46.086	14.319	4.063	5.134	2.527	0	
	E14. Referenzverbrauch (kWh/Jahr)		24.320	5.949	49.541	13.955	3.837	10.990	2.380	0	
	E18. Korrekturfaktor Gebäude/Nutzung		1	1	1	1	1	1	1	1	
	E19. Verbrauchseinsparung (kWh/Jahr)		-438	-519	3.454	-365	-226	5.856	-147	0	
	E16. aktueller Bruttopreis (DM/kWh)		0,290	0,173	0,290	0,173		0,261	0,156		
	E20. Kosteneinsparung (DM/Jahr)		-127	-90	1.002	-63	0	1.528	-23	0	
H. Heizenergie		H1	H2	H3	H4-H1-H3	0	0	0	0	0	
	H1. Zählernummer alt	526.852	995.373	8.218.910	0	0	0	0	0	0	
	H2. Zählernummer neu	526.852	995.373	8.218.910	0	0	0	0	0	0	
	H5. Multiplikator alt (kWh/Einheit)	10,71	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	H6. Multiplikator neu (kWh/Einheit)	10,71	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zählerablesungen:		Datum	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	
	H7. Beginn Ablesezeitraum	01.01.99	339.417	8	37.793	Der Verbrauch des Unterzählers der Dienstwohnung H3 muß					
	H8. Zählerwechsel: Zählerstand alt					vom H1 abgezogen werden, siehe Spalte 4.					
	H9. Zählerstand neu					Unterzähler des DWG wird intern mit SSA verrechnet.					
	H10. Ende Ablesezeitraum	31.12.99	466.835	11	40.124	Verbrauchs- u. -kosteneinsparung der Schule unter H2 u. H4					
	H11. Verbrauch im Ablesezeitraum (kWh)		1.364.647	0	24.965	1.339.682	0	0	0	0	
	H12. Jahresverbrauch (kWh/Jahr)		1.368.396	0	25.034	1.343.362	0	0	0	0	
	H13. Korrekturfaktor Wetter		1,086	1,086	1,086	1,086	1,086	1,086	1,086	1,086	
	H14. Referenzverbrauch (kWh/Jahr)		1.717.796	44	38.778	1.679.018	0	0	0	0	
	H18. Korrekturfaktor Gebäude/Nutzung		1	1	1	1	1	1	1	1	
	H19. Verbrauchseinsparung (kWh/Jahr)		232.336	44	11.603	220.733	0	0	0	0	
	E16. aktueller Bruttopreis (DM/kWh)			0,0929		0,0384					
	H20. Kosteneinsparung (DM/Jahr)		0	4	0	8.476	0	0	0	0	
W. Wasser		W1	W2	0	0	0	0	0	0	0	
	W1. Zählernummer alt	126.354	162.538	0	0	0	0	0	0	0	
	W2. Zählernummer neu	126.354	162.538	0	0	0	0	0	0	0	
Zählerablesungen:		Datum	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	Zählerstan	
	W7. Beginn Ablesezeitraum	01.01.99	2.847	4.139							
	W8. Zählerwechsel: Zählerstand alt										
	W9. Zählerstand neu										
	W10. Ende Ablesezeitraum	31.12.99	4.038	4.478							
	W11. Verbrauch im Ablesezeitraum (m³)		1.191	339	0	0	0	0	0	0	
	W12. Jahresverbrauch (m³/Jahr)		1.194	340	0	0	0	0	0	0	
	W14. Referenzverbrauch (m³/Jahr)		1.868	643	0	0	0	0	0	0	
	W18. Korrekturfaktor Gebäude/Nutzung		1	1	1	1	1	1	1	1	
	W19. Verbrauchseinsparung (m³/Jahr)		674	303	0	0	0	0	0	0	
	W16. aktueller Bruttopreis (DM/m³)		7,40	7,40							
	W20. Kosteneinsparung (DM/Jahr)		4.986	2.245	0	0	0	0	0	0	
S. Summen		Strom + Heizung + Wasser =				Summe	Prämien:	Schule	Energiebea.		
	S1. Verbrauchs-Einsparung (kWh/m²)		7.842	220.777	977	> 1000 DM?		25%	25%		
	S2. Kosten-Einsparung (DM/Jahr)		2.227	8.480	7.231	17.938		4.485	4.485		

Abb. 1: Erfolgsbeteiligung für das Heinrich-von Gagern-Gymnasium im Jahr 1999

Als Beispiel ist die Berechnung der Einsparung für das Heinrich-von-Gagern-Gymnasium im Jahr 1999 dargestellt. Dort wurde gegenüber dem Referenzzeitraum eine Einsparung von fast 18.000 DM erreicht.

Inzwischen sind in ca. 40 Liegenschaften Energiebeauftragte benannt. Für das Jahr 1999 wurde von 11 Liegenschaften eine Prämie beantragt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Objekt	Fläche NGF (m ²)	Verbrauchseinsparung 1999						Einsparung 1999		Objekt- Prämie (DM)	pers. Prämie (DM)
		Strom		Heizung		Wasser		(DM)	(%)		
		(kWh)	(%)	(kWh)	(%)	(m ³)	(%)				
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
Goldsteinschule	316	302	41%	35.693	51%	-74	-55%	1.098	25%	275	275
Grunelius-Schule	6.156	22.294	35%	55.000	5%	301	21%	10.959	12%	5.480	
H.-v.-Gagem-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%		0%	15.779	8%	3.945	3.945
Peter-Petersen-Schule	5.452	7.124	7%	-31.627	-3%	406	22%	3.115	4%	779	779
Schule am Ried	16.429	74.048	16%	-277.705	-12%	777	31%	11.137	5%	2.784	2.784
Palmengarten	14.844	283.236	15%	0	0%	-8.550	-13%	9.683	2%	2.421	2.421
Summe	83.383	306.573	14%	825.006	7%	2.523	17%	112.776	11%	30.934	25.455
		CO₂: 204.178 kg		199.651 kg							
Summe		CO₂: 403.829 kg =		205.586 m³							

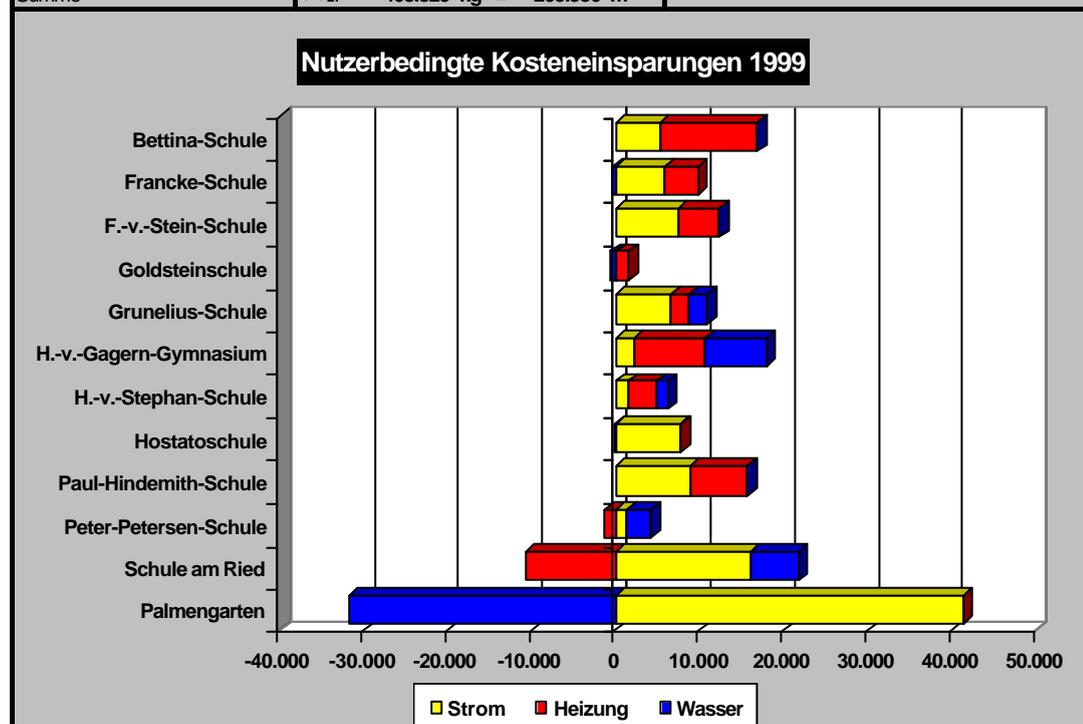


Abb. 2: Erfolgsbeteiligung für Nutzer im Jahr 1999

Man erkennt, dass die Stromeinsparung im Schnitt bei 14 %, die Heizenergieeinsparung bei 7 % und die Wassereinsparung bei 17 % lag. Insgesamt wurden die Kosten um ca. 113.000 DM (11 %) gesenkt. Davon wurden ca. 31.000 DM an die Liegenschaften und ca. 25.000 DM als persönliche Prämie an die Energiebeauftragten ausgezahlt. Zusätzlich wurden 400.000 kg CO₂ eingespart.

Aufgrund des großen Erfolges soll das Programm in Zukunft auf weitere Liegenschaften ausgedehnt werden.

2. Seminarprogramm für Energiebeauftragte

Neben der Motivation sind Fach-Kenntnisse über die verschiedenen Möglichkeiten der Energie- und Wassereinsparung eine wesentliche Voraussetzung für die Erschließung dieses Potentials.

Daher wurde für die Qualifikation und Unterstützung der Energiebeauftragten (teils Haustechniker, teils technische Laien) ein professionelles Seminarprogramm erarbeitet. Das Projekt wurde nach öffentlicher Ausschreibung an das Büro Köhler Beraten+Planen vergeben.

Das Programm besteht aus insgesamt 4 Seminartagen mit folgenden Themen:

- Energiecontrolling
- Senkung der Heizkosten
- Senkung der Stromkosten
- Senkung der Wasserkosten

Die Lehrinhalte wurden didaktisch und grafisch aufbereitet. Neben der Vermittlung der Lerninhalte mit einer umfangreichen Foliensammlung wurde großer Wert auf die praktische Umsetzung durch die Arbeit mit Meßgeräten und Praxismodellen (z.B. Heizungsregler) gelegt. Hinzu kommen Rollenspiele (Gespräche mit Nutzern) und das Lösen einfacher Rechenaufgaben. Am Ende jedes Seminartages steht eine kleine Exkursion (z.B. Besichtigung der automatischen Verbrauchserfassung oder einer Heizzentrale).

Jeder Seminarteilnehmer erhält einen Ordner mit Loseblattsammlung (ca. 30 Seiten je Seminartag).

Zusätzlich wird den Energiebeauftragten Informationsmaterial für Gebäudenutzer zur Verfügung gestellt. Dazu gehören:

- Faltblätter
- Plakate
- Aufkleber



Die Innenseite des Faltblattes ist auf der nächsten Seite beigefügt.

Die Meßgeräte (Sekundenthermometer, Luxmeter, Stromverbrauchsmessgeräte) können von den Seminarteilnehmern bis zu 3 Monate ausgeliehen werden.

Die erste Pilotseminarreihe wurde im 1999 von dem beauftragten Büro durchgeführt. Seither wurden zwei weitere Seminarreihen 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 finanziert. Es wird erwartet, daß durch das Projekt Strom-, Heizenergie- und Wassereinsparungen in Höhe von 10 - 15 % in den beteiligten Liegenschaften erreicht werden können.

Die Teilnehmerunterlagen zum Seminarprogramm können zum Selbstkostenpreis von 20 DM beim Hochbauamt, Abteilung Energiemanagement, Gerbermühlstraße 48, 60594 Frankfurt bestellt werden (E-Mail: energiemanagement@stadt-frankfurt.de).

Weitere Informationen über das Energiemanagement in der Stadt Frankfurt a.M. erhalten Sie im Internet unter www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement.

Sparen macht Spaß. Beim Strom bringt's was!



Tip 1: Wenn sie aus dem Raum gehen, schalten Sie einfach das Licht aus.

In Räumen brennt manchmal Licht, obwohl der Raum gerade nicht genutzt wird. Früher wurde oft gesagt, daß Lampen schneller kaputt gehen, wenn sie häufiger ausgeschaltet werden. Bei Glühbirnen und Energiesparlampen brauchen Sie sich deswegen keine Sorgen machen. Selbst Leuchtstoffröhren sollten ausgeschaltet werden, wenn Sie länger als eine Viertelstunde den Raum verlassen. Sie können so fast 20 DM pro Jahr einsparen!

Tip 2: Schalten Sie die Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht aus.

Die Sonne scheint, und trotzdem ist die Beleuchtung in den Räumen eingeschaltet. Morgens, wenn die Arbeit beginnt, ist es oft noch dunkel im Raum, und die Beleuchtung wird dringend gebraucht. Im Laufe des Tages wird es dann heller, und die Lampen bleiben eingeschaltet, weil man es einfach vergißt. Probieren Sie doch mal aus, ob es nicht auch ohne Beleuchtung geht. Oder schalten Sie wenigstens einen Teil der Lampen aus. Die Einsparung beträgt dann etwa 40 DM im Jahr!

Tip 3: Ziehen Sie doch einfach mal den Stecker.

Viele Geräte brauchen auch Strom, wenn sie überhaupt nicht genutzt werden. Computer und Kopierer verbrauchen auch dann Strom, wenn sie scheinbar abgeschaltet sind. Ziehen Sie in Nutzungspausen und zum Feierabend den Netzstecker, oder nutzen Sie Ihre schaltbare Steckerleiste. Dann hört dieser heimliche aber unheimliche Stromverbrauch auf. Jedes Jahr können Sie auf diese Weise bis zu 50 DM sparen!

Sparen macht Spaß. Beim Heizen bringt's was!

Tip 1: Überprüfen Sie einmal die Temperatur in Ihrem Raum.

Damit Sie im Winter arbeiten können, muß es im Büro warm sein. Eine Temperatur von 20°C reicht für Büroräume aus. Wenn Sie an Ihrem Heizkörper ein Thermostatventil haben, stellen Sie es auf Stufe 3. Auch wenn der Raum schnell aufgeheizt werden soll, ist das die richtige Position.

Ein Grad weniger Raumtemperatur spart bis zu 30 DM je Raum!

Tip 2: Richtiges Lüften schont den Geldbeutel und die Gesundheit.

Mit einem gekippten Fenster heizen Sie eher die Landschaft als das Büro. Außerdem führen dauerhaft gekippte Fenster zu Zugerscheinungen.



Öffnen Sie das Fenster für eine kurze Zeit (3 Minuten reichen aus), dafür aber richtig weit. So kommt ausreichend Frischluft für einen freien Kopf in den Raum. Während das Fenster geöffnet ist, steht das Thermostatventil am besten auf Stufe 4.

Noch günstiger ist es, wenn Sie das Ventil schon 5 Minuten vor dem Lüften auf diese Stellung drehen.

Richtiges Lüften mit entsprechender Einstellung der Heizungsregelung kann bis zu 60 DM sparen!

Tip 3: Drehen sie die Heizung ruhig mal ab.

Während Urlaub, Außendienst oder Terminen in anderen Gebäudeteilen stehen Räume leer, manchmal tagelang. Wenn Sie wissen, daß Sie längere Zeit nicht in Ihrem Raum sind, können Sie die Heizung kleiner stellen oder sogar abdröhen. Die Frostschutzfunktion des Thermostatventils sorgt dafür, daß nichts einfriert. Es wird schnell wieder warm, wenn Sie die Heizung nach Ihrer Rückkehr wieder auf Stufe 3 stellen. Sie sparen dadurch jedes Jahr bis zu 20 DM!

Sparen macht Spaß. Beim Wasser bringt's was!

Tip 1: Wenn es eine Spartaste gibt, nutzen Sie diese.

Toilettenspülungen sind heute in vielen Fällen schon mit einer Spartaste ausgerüstet.

Spartasten funktionieren nur dann, wenn Sie auch richtig benutzt werden. Auf manche muß man zweimal drücken, damit das Wasser gestoppt wird. Bei anderen hört das Wasser auf zu fließen, sobald man die Taste losläßt. Wissen Sie, wie die Spartasten in Ihrem Gebäude funktionieren?

Sie können durch die richtige Benutzung problemlos 20 DM pro Jahr sparen!

Tip 2: Während des Einseifens ruhig mal den Hahn abdrehen.

Der Wasserhahn läuft beim Einseifen der Hände. Fast 50% der Wassermenge laufen ungenutzt ab, während Sie sich die Hände einseifen. Der normale „Händewascher“ karm jedes Jahr etwa 2.000 l Wasser sparen, wenn er den Hahn beim Einseifen abdrehet.

Sie können jährlich etwa 15 DM Wasserkosten sparen, wenn Sie den Hahn beim Einseifen abdrehen!

Tip 3: Waschen Sie sich die Hände doch mal mit kaltem Wasser.

An vielen Waschbecken ist Kalt- und Warmwasser vorhanden. Meistens reicht kaltes Wasser zum Händewaschen. Sie sparen dann nicht nur die Energie zum Erwärmen des Wassers. Sie sparen auch das Wasser, das ungenützt durch den Hahn fließt, bis die gewünschte Wassertemperatur erreicht ist. Bei manchen Wasserhähnen läuft bis dahin doppelt so viel Wasser in den Kanal, wie zum eigentlichen Händewaschen notwendig ist!

Händewaschen mit kaltem Wasser bringt mehr als 20 DM pro Jahr und Mitarbeiter!

