Energiecontrolling und Vertragsoptimierung

in der Abteilung Energiemanagement der Stadt Frankfurt am Main

INHALT

Energiecontrolling im Energiemanagement
- Anforderungen ab 2013 an das produzierende Gewerbe für einen Spitzenausgleich

Energiecontrolling / Datenerhebung
- Rechnungsdaten
- Monatliche Ablesungen
- AVE

Energieverbrauchskennzahlen und Vergleichskennzahlen
- Absolute Verbrauchswerte
- Spezifische Verbrauchswerte

Energiekostenkennzahlen und Vergleichskennzahlen
- Absolute Kostenwerte
- Spezifische Kostenwerte

Vertragsoptimierung
- Prüfen aktueller Verbrauchsstellen über Durchschnittspreis
- Verhandlungen mit Mainova AG (komm. EnPreisvergleich)
- Energieausschreibung für Strom und Erdgas

Einsparerfolge bei der Stadt Frankfurt am Main

ENERGIEMANAGEMENT STADT FRANKFURT M.

Instrumente:

STADT FRANKFURT AM MAIN
HOCHBAUAMT ENERGIEMANAGEMENT

Energiecontrolling
- EVU-Rechnungen
- Manuelle Zählerablesungen
- Automatische Verbrauchserfassung
- Energieausweise

Betriebsoptimierung
- Hinweise für Gebäudenutzer
- Anweisungen für Hausverwalter
- Seminarprogramm
- Erfolgsbeteiligung für Nutzer
- Gebäudeleittechnik

Investive Maßnahmen
- Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- Gesamtkostenberechnung
- Passivhausprojekte
- Energiekonzepte
- Thermografieuntersuchungen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Regenerative Energiequellen

Quelle: www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de

Vorgehensweisen / Ziele:

Energiekosteneinsparung
- Vertragsoptimierung

Energieverbrauchseinsparung
- Wochenend- Absenkung-
- Nacht- Absenkung
- Passivhaus
- IT-Ausrüstung

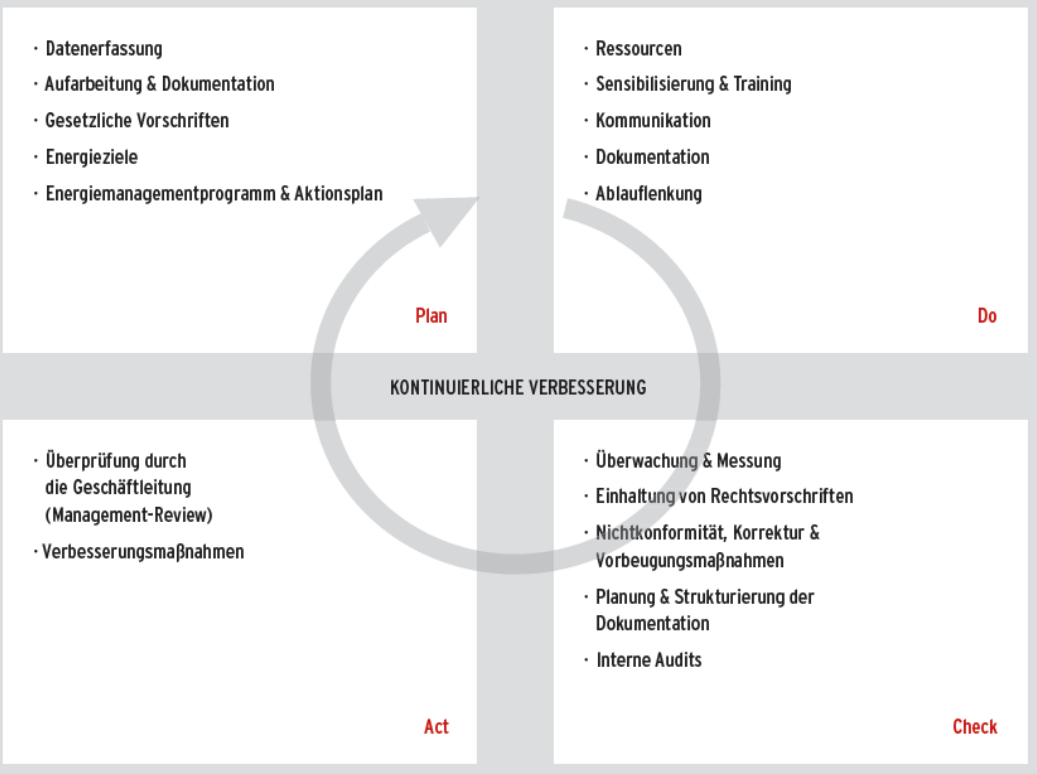
Investive Maßnahmen
Energieeffizienz
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Fernwärme

Passivhausstandard

Nutzung von erneuerbaren / regenerativen Energiequellen

ENERGIEMANAGEMENTSYSTEME

Energiemanagementsysteme nach EN ISO 50001



Quelle: UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis, 2011

Datenerfassung und Aufbereitung

Verbrauch und Kosten

Nutzerverhalten und Anreize

Prozesssicht

Überprüfen und priorisieren von Maßnahmen

Kontinuierlicher Regelkreis

AUSNAHMEREGELUNGEN

Für energieintensive Unternehmen des produzierenden und verarbeitenden Gewerbes

Durch Spitzenausgleich und Härtefallregelung kann eine Befreiung oder Reduzierung von nachfolgenden Abgaben und Steuern erfolgen

EEG-Umlage (5,277 ct/kWh)

§ 10 StromsteuerG (2,05 ct/kWh)

§ 55 EnergiesteuerG (0,55 ct/kWh)

§19 Strom-Netzentgeltverordnung (0,151 ct/kWh)

Ab 2013 werden Ausnahmeregelungen nur noch mit Energiemanagementsystem gewährt

Das bedeutet, dass diese Unternehmen ihren Energieverbrauch systematisch erfassen und in einem strukturierten Prozess Einsparpotenziale ermitteln müssen. Ziel ist, dass die dadurch aufgedeckten Einsparpotenziale von den Unternehmen – insbesondere den kleinen und mittelständischen Unternehmen – für Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz genutzt werden.

Die nachzuweisenden Zielwerte im Zeitablauf

Bezugsjahre 2013 bis 2015	1,30 %
Bezugsjahr 2016	1,35 %
Bezugsjahre 2017 bis 2022	> 1,35 %

Im Jahr 2017 werden die Ergebnisse noch einmal ergebnisoffen evaluiert, um dann für die übrige Zeit bis zum Jahr 2022 die weiteren Zielwerte festzulegen.
Die Bundesregierung geht davon aus, dass die Unternehmen für den Erhalt des Spitzenausgleichs ab dem 2013 ihre Effizienzanstrengungen im Vergleich zum Zeitraum 2017 bis 2012 mehr als verdreifachen werden.

ENTLASTUNG ENERGIEINTENSIVE INDUSTRIE

Gesamtentlastung der energieintensiven Industrie: etwa 9 Mrd. €

In Mio. €	2010	2011	2012*	2013*
Ökosteuer	5740	4730	5110	k. B.
KWK-Umlage	40	4	20	k. B.
EEG	1125	2080	2315	2500 bis 3200
Zertifikatszuteilung	1643	1408	1408	k. B.
Energie- und Klimafonds	-	-	-	500
Netzentgeltbefreiung/ -reduzierung	43	k. B.	319	k. B.
§19-Umlage (nur Stromspeicher)	-	-	12	k. B.
Gesamtentlastung	8591	8223	9185	k. B.

*Annahmen bezüglich des Zertifikatspreises;
k. B.: keine Berechnung im Rahmen der Studie

Quellen: BMF 2011, BMU 2011, BNetzA 2011
50hertz et al. 2011, DEHST et al. 2011

Grafik ZfK/Quelle: Arepo Consult

Quelle: ZfK 4/ 2012

VERBRAUCHSERFASSUNG EVU-RECHNUNGEN

Verbrauchswerte und Kosten aus EVU-Rechnungen

Gebäude	Bettinaschule	Bauherrenamt	40.4	Dez	4
Straße, Nr.	Feuerbachstraße 37	Stadtbezirk	100	OBZ	2
Nutzung	Gymnasien	Bauwerkzuordnung			4140

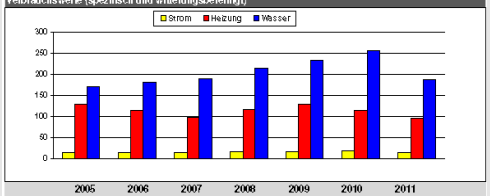
Nettogrundfläche (beheizt)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
NGF (beh.)	7.342	7.342	7.342	7.342	7.342	7.342	7.342	m²

Witterungskorrekturfaktoren (> 1: warmes Jahr, < 1: kaltes Jahr)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Heizung	1,02	1,03	1,10	1,01	1,04	0,90	1,13

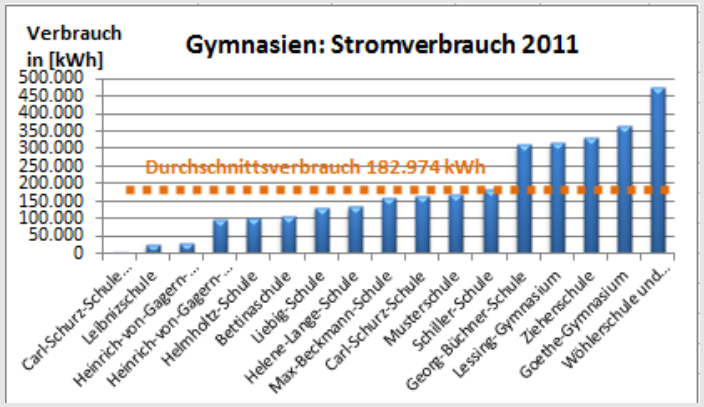
Verbrauchswerte (spezifisch und witterungsbereinigt)



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Strom	14	15	14	15	16	17	14	kWh/m²a
Heizung	128	114	98	116	129	113	97	kWh/m²a
Wasser	170	181	190	214	235	257	188	l/m²a

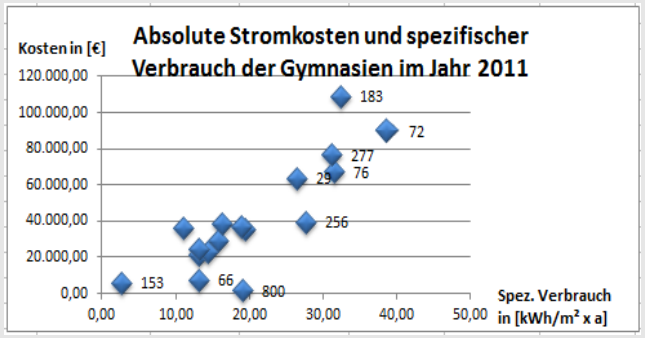
Übernahme von ca. 30.000 Rechnungen von Mainova und Süwag pro Jahr

Ermitteln spezifischer Energieeffizienzkennzahlen pro Liegenschaft nach Verbrauchsart und Jahren



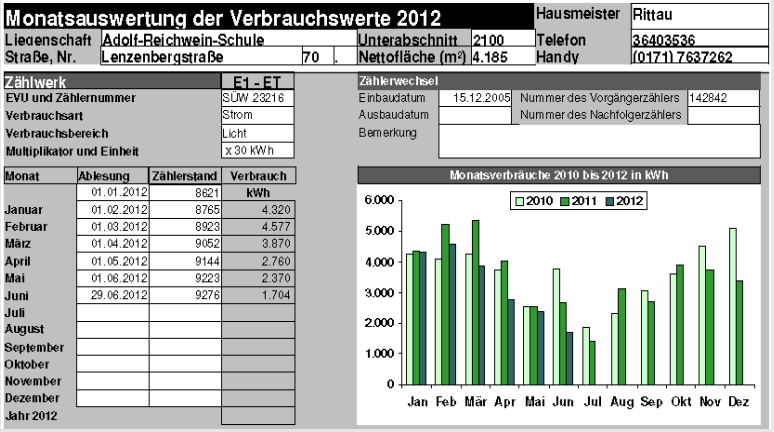
Ermitteln absoluter Verbrauchswerte nach Verbrauchsart und Bauwerkskatalog (BWK)

Einsparpotentiale bei Verbrauch identifizieren und priorisieren



Priorisierung der Maßnahmen mittels absoluter Kosten und spezifischem Verbrauch

MANUELLE ZÄHLERERFASSUNG



Monatsauswertung der Verbrauchswerte 2012

Hausmeister	Rittau				
Liegenschaft	Adolf-Reichwein-Schule	Unterabschnitt	2100	Telefon	36403536
Straße, Nr.	Lenzenbergstraße 70	Nettofläche (m²)	4.185	Handy	(0171) 7637262

Zählwerk	E1 - ET
EVU und Zählernummer	SUW 23216
Verbrauchsart	Strom
Verbrauchsbereich	Licht
Multiplikator und Einheit	x 30 kWh

Zählerwechsel			
Einbaudatum	15.12.2005	Nummer des Vorgängerzählers	142842
Ausbaudatum		Nummer des Nachfolgerzählers	
Bemerkung			

Monat	Ablesung	Zählerstand	Verbrauch
	01.01.2012	8621	kWh
Januar	01.02.2012	8765	4.320
Februar	01.03.2012	8923	4.577
März	01.04.2012	9052	3.870
April	01.05.2012	9144	2.760
Mai	01.06.2012	9223	2.370
Juni	29.06.2012	9276	1.704
Juli			
August			
September			
Oktober			
November			
Dezember			
Jahr 2012			

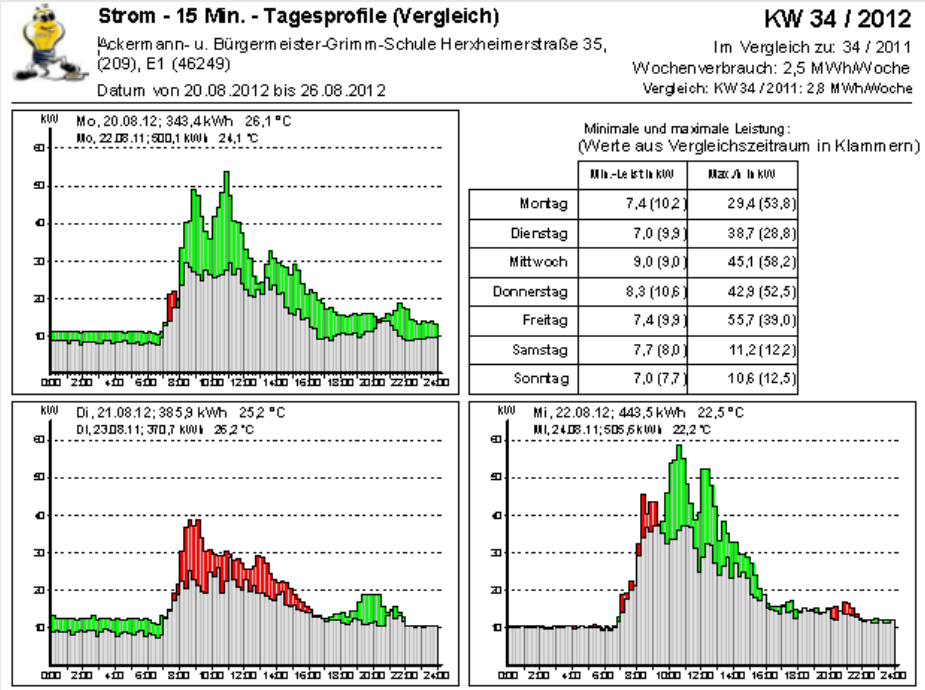
ca. 25.000 Zählerablesungen pro Monat (Zählerschema wichtig)

Weitergehende, detaillierte Analysen der Liegenschaften nach Gebäuden, Nutzung usw. möglich

Energetische Qualitätssicherung bei Sanierung und Neubauten nach Passivhausqualität

Energieverbrauch von Nutzungszonen überprüfen z.B.
- Küchen bei Mensen
- BHKWs

AUTOMATISCHE VERBRAUCHSERFASSUNG

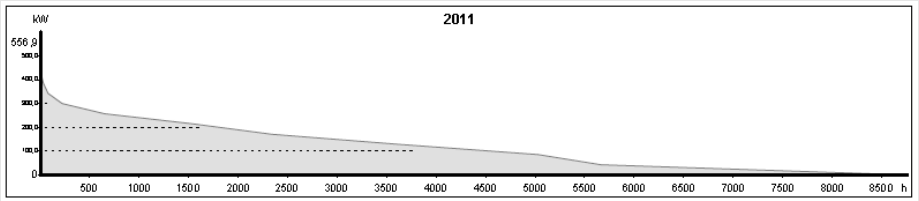


Monitoring

Überwachung und Auswertung von Energie- und Wasserlastprofilen

Analyse von Mehr- und Minderverbrauch

Rot	Einsparpotential
Grün	Minderverbrauch



Weitere Funktionen

- Alarmierung
- Energiesignatur
- Geordnete Jahresdauerlinie

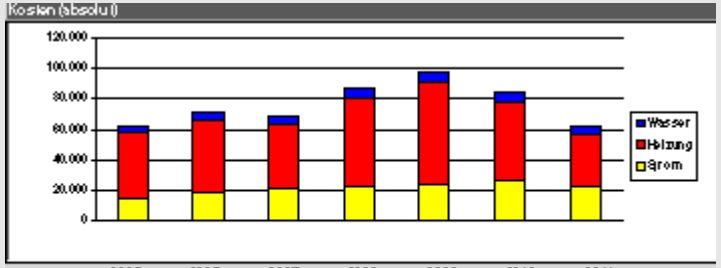
VERBRAUCHSWERTE - BENCHMARK

Klassengrenzen für Strom (Ausschnitt)

BZK	Bauwerkszuordnung	Anzahl Werte	Untergrenzen der Klassen (kWh/m²a)						
			A	B	C	D	E	F	G
1100	Parlamentsgebäude	34	0,0	19,0	25,2	30,0	33,5	49,2	67,1
1200	Gerichtsgebäude	637	0,0	13,5	16,4	20,9	24,0	28,9	36,4
1300	Verwaltungsgebäude	4.562	0,0	14,7	20,3	25,8	32,4	40,9	55,2
1310	Verwaltungsgebäude mit normaler techr	2.270	0,0	14,1	19,1	23,9	28,7	35,0	46,5
1313	Rathäuser	51	0,0	20,8	26,9	34,1	38,1	42,4	53,9
1320	Verwaltungsgeb. m. höh. techn. Ausst.	164	0,0	12,9	20,6	32,0	44,6	57,2	98,6
1340	Polizeidienstgebäude	1.812	0,0	15,8	22,7	30,4	38,1	47,6	63,0
1350	Rechenzentren	12	0,0	124,0	125,9	143,6	211,9	311,9	558,0
2000	Geb. f. wiss. Lehre u. Forschung	866	0,0	15,8	24,7	35,5	48,8	69,5	116,4
2100	Hörsaalgebäude	37	0,0	19,5	29,1	42,7	46,5	52,9	103,1
2200	Institutsgebäude f. Lehre u. Forsch.	463	0,0	14,3	22,8	32,0	46,4	63,3	113,3
2300	Institutsgeb. f. Forsch. u. Unters.	149	0,0	16,8	35,8	56,8	81,2	108,8	147,8
3200	Krankenhäuser für Akutkranke	17	0,0	46,9	89,0	121,1	150,9	153,8	216,4
3300	Sonderkrankenhäuser (z.B. Sucht)	30	0,0	39,3	43,8	51,0	55,7	61,1	71,8
3400	Pflegeheime (Alte, Behinderte)	17	0,0	17,8	28,8	35,9	43,9	49,5	63,0
4000	Schulen	3.126	0,0	8,5	11,0	13,6	17,4	22,6	30,6
4100	Allgemeinbildende Schulen	1.571	0,0	7,6	9,5	11,4	13,3	16,1	21,2
4110	Grundschulen	684	0,0	7,3	9,2	11,1	13,0	15,3	20,0
4112	Grund- und Hauptschulen	757	0,0	7,4	9,4	11,4	13,2	15,8	20,5
4115	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	139	0,0	7,5	10,1	11,5	13,8	16,8	20,2
4120	Hauptschulen	73	0,0	9,1	12,0	14,6	16,8	19,8	24,8
4121	Grund-, Haupt- und Realschulen	844	0,0	7,5	9,5	11,5	13,3	16,1	20,4
4130	Realschulen	87	0,0	9,4	11,2	12,9	14,3	16,7	21,2
4140	Gymnasien	256	0,0	8,4	10,8	12,7	15,0	18,2	24,5
4150	Gesamtschulen	96	0,0	8,5	10,2	14,0	16,3	20,4	33,0
4200	Berufliche Schulen	263	0,0	10,5	13,9	17,1	20,7	25,7	33,8
4210	Berufsfachschulen	11	0,0	8,4	8,8	13,2	16,3	18,4	28,9
4300	Sonderschulen	161	0,0	8,1	10,4	12,1	15,0	19,3	29,0
4400	Kindertagesstätten	500	0,0	14,0	19,4	24,1	27,3	31,8	37,3
4410	Kindergärten	346	0,0	10,6	15,1	19,5	23,1	27,6	35,8
4500	Weiterbildungseinrichtungen	90	0,0	11,8	16,9	20,1	24,4	29,5	45,6
5000	Sportbauten	39	0,0	13,6	15,2	18,4	26,1	37,2	63,6
5100	Hallen (ohne Schwimmh.)	261	0,0	8,5	10,8	15,3	19,9	29,1	45,7
5110	Sporthallen	230	0,0	8,3	10,4	13,6	18,2	24,9	42,5
5130	Mehrzweckhallen	23	0,0	21,8	26,5	34,0	36,1	42,4	55,1
5200	Schwimmhallen	73	0,0	476,3	667,3	877,7	1034,2	1328,2	1587,3
5300	Geb. f. Sportplatz- u. Freibadanl.	68	0,0	15,9	21,9	28,9	42,0	63,3	79,7

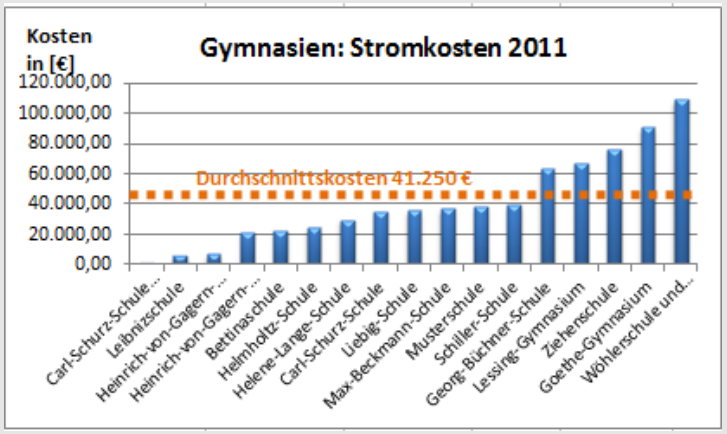
Quelle: BBSR Untersuchung aus dem Jahre 2006 (Bundesinstitut für Bauen, Städtebau und Raumplanung

VERTRAGSANALYSE UND -OPTIMIERUNG



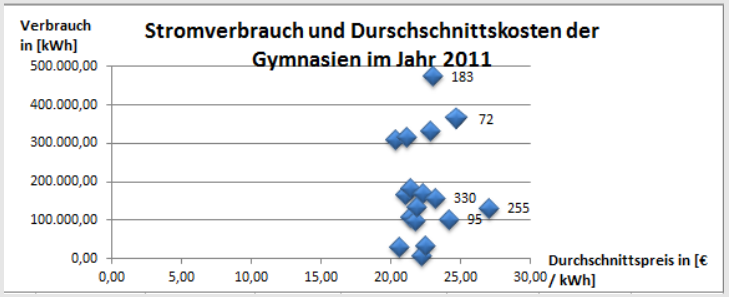
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Strom	14.965	18.704	20.742	22.496	23.855	26.585	22.678	€/a
Heizung	42.434	46.836	42.869	58.058	67.378	50.737	34.554	€/a
Wasser	4.492	4.774	5.006	5.635	6.193	6.780	4.957	€/a
Summe	61.891	70.314	68.617	86.179	97.426	84.101	62.188	€/a

Ermitteln absoluter Energiekosten pro Liegenschaft nach Verbrauchsart und Jahren



Ermitteln absoluter Kostenwerte nach Verbrauchsart und Bauwerkskatalog (BWK)

Einsparpotentiale bei Energiekosten identifizieren und priorisieren

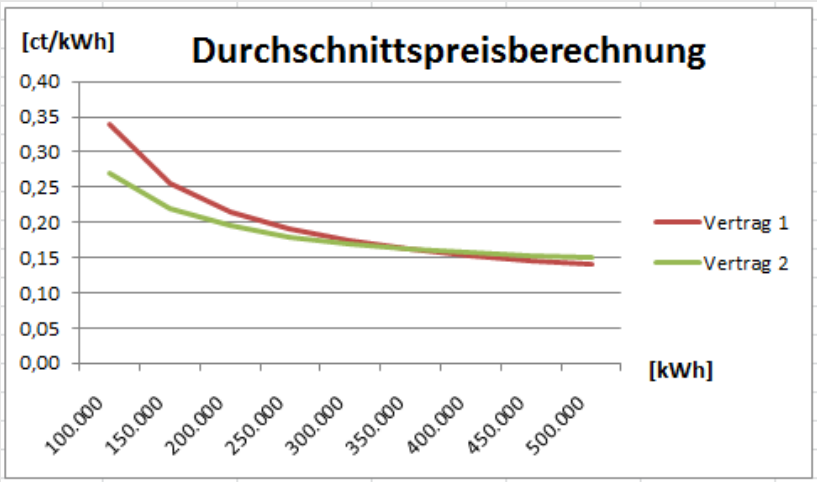


Priorisierung der Maßnahmen mittels absolutem Verbrauch und spez. Kosten Durchschnittspreise (Vertragsoptimierung)

VERBRAUCHSÄNDERUNG - AUSWIRKUNGEN

Bei gegebenem Verbrauch die optimale Kostenstruktur erreichen (Vertragseinstufung)

Durchschnittspreis: y = (AP * x + LP) / x
AP = Arbeitspreis; LP = Leistungspreis; x = Abnahmemenge



Weitere Faktoren:
Leistungspreise mit Leistungsspitze und Gleichzeitigkeitsfaktor beachten
(z.B. Heizungen in Container)
Wechsel Energieträger bei Heizungssanierungen Erdgas → Pellets

Zusätzliche Anforderung: Gesamtoptimum für die Stadt Frankfurt erreichen
- vgl. Fernwärmerelaunch der Mainova in 2011)
- Aktuell geplante Ausschreibung für Strom und Gas

DURCHSCHNITTSPREISE - BENCHMARK

Kommunaler Energie- und Wasserpreisvergleich

STAND	Licht-, Kraftstrom				Erdgas			Fernwärme			Heizöl			Pellets			Hackschnitzel			Wasser			Frischwasser			Abwasser		
01.04.2012	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Öko-anteil	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis ct/kWh	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis €/m³	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis €/m³	Folge	Diff.z. Mittelw.	Preis €/m³	Folge	Diff.z. Mittelw.
AACHEN	21,00	19	5,4%	100	7,38	21	17,7%	7,41	4	-17,4%	8,68	10	-1,8%	----	----	----	6,29	8	58,7%	4,85	10	-11,3%	2,27	20	2,1%	2,58	7	-20,7%
BERLIN	18,15	8	-9,0%	100	5,45	9	-13,1%	8,264	11	-7,8%	8,82	16	-0,2%	----	----	----	----	----	----	4,63	7	-15,3%	2,17	18	-2,4%	2,46	5	-24,2%
BONN	19,05	12	-4,4%	40	5,40	8	-13,9%	11,14	25	24,3%	7,83	1	-11,4%	----	----	----	----	----	----	5,44	15	-0,6%	1,74	9	-21,7%	3,70	19	13,8%
BREMEN	18,43	9	-7,5%	100	5,38	7	-14,2%	10,30	21	14,9%	8,69	11	-1,7%	----	----	----	----	----	----	5,79	20	5,8%	2,04	15	-8,2%	3,75	20	15,3%
CHEMNITZ	24,50	26	22,9%	25	7,21	19	15,0%	8,16	10	-9,0%	8,78	14	-0,7%	4,28	6	-4,7%	3,41	2	-14,0%	4,94	11	-9,7%	2,24	19	0,8%	2,70	9	-17,0%
DORTMUND	26,68	27	33,9%	7	----	----	----	9,91	17	10,5%	----	----	----	4,06	3	-9,6%	----	----	----	6,10	21	11,5%	2,08	16	-6,4%	4,02	21	23,6%
DRESDEN	21,70	22	8,9%	0	7,45	22	18,8%	10,68	24	19,1%	8,83	17	-0,1%	4,11	4	-8,4%	5,18	7	30,7%	7,43	27	35,8%	2,32	21	4,4%	5,11	26	57,1%
DÜSSELDORF	17,28	3	-13,3%	0	8,64	27	37,8%	8,31	12	-7,3%	8,79	15	-0,6%	----	----	----	----	----	----	5,52	16	0,9%	1,96	13	-11,8%	3,56	18	9,5%
FRANKFURT/M	20,35	16	2,1%	27	5,84	13	-6,9%	8,75	13	-2,4%	8,08	2	-8,6%	4,32	7	-3,8%	----	----	----	3,84	1	-29,8%	2,08	17	-6,4%	1,76	2	-45,9%
FREIBURG	17,92	6	-10,1%	100	4,44	1	-29,2%	9,96	18	11,1%	8,76	13	-0,9%	----	----	----	----	----	----	4,68	8	-14,5%	1,93	12	-13,2%	2,75	10	-15,4%
HAMBURG	17,63	5	-11,6%	100	5,83	12	-7,1%	6,34	1	-29,2%	8,31	3	-6,0%	----	----	----	----	----	----	4,42	4	-19,2%	1,67	7	-24,9%	2,75	11	-15,4%
HANNOVER	18,00	7	-9,7%	29	5,76	11	-8,2%	8,04	9	-10,3%	----	----	----	3,99	1	-11,1%	----	----	----	4,68	8	-14,5%	1,60	3	-28,0%	3,08	15	-5,3%
HEIDELBERG	21,46	21	7,7%	0	6,07	14	-3,2%	7,96	8	-11,2%	11,01	21	24,6%	5,08	11	13,2%	4,54	6	14,5%	4,60	6	-15,9%	2,50	23	12,5%	2,10	4	-35,4%
KAISERSLAUTERN	21,73	23	9,0%	0	6,09	15	-2,9%	8,98	15	0,1%	8,37	4	-5,4%	----	----	----	----	----	----	4,01	2	-26,6%	1,48	1	-33,2%	2,53	6	-22,2%
KÖLN	16,94	2	-15,0%	25	7,62	24	21,5%	8,78	14	-2,1%	8,60	6	-2,7%	4,96	10	10,5%	----	----	----	5,77	19	5,5%	1,61	4	-27,6%	4,16	24	27,9%
LEIPZIG	22,24	24	11,6%	30	5,26	5	-16,2%	10,45	23	16,6%	8,89	18	0,6%	----	----	----	----	----	----	6,50	25	18,8%	3,04	25	36,7%	3,46	16	6,3%
MAINZ	19,54	15	-2,0%	100	5,30	6	-15,6%	7,89	7	-12,0%	8,62	7	-2,5%	----	----	----	----	----	----	6,29	24	15,0%	5,04	27	126,8%	1,25	1	-61,6%
MANNHEIM	20,94	17	5,1%	100	7,32	20	16,7%	7,20	3	-19,7%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	5,37	14	-1,8%	----	----	----	----	----	----
MÜNCHEN	21,15	20	6,1%	100	6,31	16	0,6%	10,06	19	12,2%	9,19	19	4,0%	5,42	12	20,7%	3,81	4	-3,9%	5,71	17	4,4%	1,58	2	-28,9%	4,13	22	27,0%
MÜNSTER	19,47	14	-2,3%	30	5,12	4	-18,4%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	4,52	5	-17,3%	1,65	6	-25,6%	2,87	13	-11,8%
NÜRNBERG	23,34	25	17,1%	100	6,41	17	2,2%	7,51	5	-16,2%	8,67	9	-1,9%	4,52	8	0,7%	3,51	3	-11,5%	5,01	12	-8,4%	2,00	14	-10,0%	3,01	14	-7,5%
PEINE	----	----	----	5	4,78	3	-23,8%	7,68	6	-14,3%	10,75	20	21,6%	----	----	----	----	----	----	5,75	18	5,1%	1,62	5	-27,1%	4,13	23	27,0%
RECKLINGHAUSEN	15,48	1	-22,3%	42	4,50	2	-28,2%	6,7	2	-25,3%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6,22	23	13,7%	1,80	10	-19,0%	4,42	25	35,9%
REGENSBURG	20,94	17	5,1%	50	8,17	26	30,3%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6,95	26	27,0%	4,91	26	120,9%	2,04	3	-37,3%
STUTTGART	19,23	13	-3,5%	67	7,57	23	20,7%	10,28	20	14,7%	8,59	5	-2,8%	4,05	2	-9,8%	1,00	1	-74,8%	5,21	13	-4,8%	2,45	22	10,2%	2,76	12	-15,1%
ULM	18,78	11	-5,8%	100	5,75	10	-8,3%	10,44	22	16,4%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	4,37	3	-20,1%	1,73	8	-22,2%	2,64	8	-18,8%
WIESBADEN	18,64	10		42	6,66	18	6,2%	12,77	26	42,4%	8,75	12	-1,0%	4,26	5	-5,1%	----	----	----	6,21	22	13,5%	2,66	24	19,7%	3,55	17	9,2%
WUPPERTAL	17,57	4	-11,8%	0	7,64	25	21,8%	9,14	16	1,9%	8,63	8	-2,4%	4,82	9	7,4%	3,98	5	0,3%	8,37	28	53,0%	1,83	11	-17,7%	6,54	27	101,1%
MITTELWERT	19,93				6,27			8,97			8,84			4,49			3,96			5,47			2,22			3,25		

Bruttopreise ermittelt an der Abnahmestruktur eines Verwaltungsgebäudes
Heizenergie: 1.050.000 kWh/a und 700 kW
Strom: 140.000 kWh/a (80% HT/20% NT) und 100 kW
Wasser: 500 m³/a und 1.000 m² versiegelte Fläche

KOMMUNALER ENERGIE-UND WASSERPREISVERGLEICH

Quelle: Kommunaler Energie- und Wasserpreisvergleich 2012 des Deutschen Städtetages

Vertragsverhandlungen Mainova – Ausschreibung von Strom und Erdgas

GESAMTKOSTENBERECHNUNG – INVESTIV (1)

1. Gesamtkosten

A.	**Allgemeine Daten**	Eingabefelder: weiß, Ergebnisfelder: grau			Version 11.8 18.04.2012
A1	Liegenschaftsbezeichnung	**Ludwig-Börne-Schule**			
A2	Gebäudebezeichnung	**Alt- und Neubau**			
A3	Straße, Hausnummer	**Lange Straße 30-36**			
A4	Betrachtungszeitraum (Jahre)	40	A8	Währung	€
A5	Kapitalzins*	3,0%	A9	Annuitätsfaktor	4,3%
A6	Preissteigerung Energie	5,0%	A10	Mittelwertfaktor Ener.	2,63
A7	Preissteigerung sonstiges	2,5%	A11	Mittelwertfaktor sonst.	1,57

B.	**Varianten**	**Bezeichnung** (Eingabe erforderlich!)
B1	**Variante 1**	**EnEV 2009**
B2	**Variante 2**	**EnEV 2009 - 30 %**
B3	**Variante 3**	**Passivhaus (ausgeführte Variante)**
B4	**Variante 4**	
B5	**Variante 5**	

C.	**Kenngrößen**	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**	
C1	beheizte Nettogrundfläche	5.277	5.277	5.277	5.277	5.277	m²
C2	Personenzahl	400	400	400	400	400	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	43	34	14			kWh/m²a
C4	spez. Heizenergiebedarf	48	38	18			kWh/m²a
C5	spez. Strombezug	23	23	18			kWh/m²a
C6	spez. Primärenergiebedarf	94	87	60			kWh/m²a
C7	spez. CO_2-Emissionen	24	22	15			kg/m²a
C8	spez. Trinkwasserbezug	275	275	275			l/m²a

GESAMTKOSTENBERECHNUNG – INVESTIV (2)

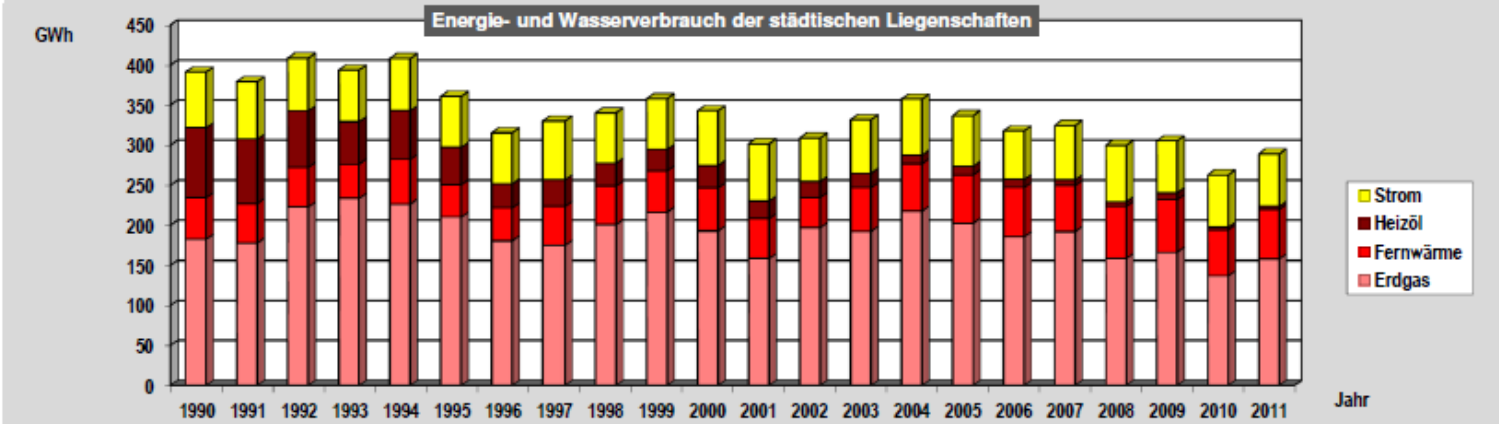
D.	**Kapitalkosten**	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**	
D1	Baukosten (DIN 276)	12.826.025	12.856.811	13.348.030	0	0	€
D2	- Zuschüsse/Erlöse						€
D3	= Eigenkapitaleinsatz	12.826.025	12.856.811	13.348.030	0	0	€
D4	Kapitalkosten	**554.884**	**556.216**	**577.468**	**0**	**0**	€/a
D5	**spez. Kapitalkosten**	**105**	**105**	**109**	**0**	**0**	€/m²a
E.	**mittl. Betriebskosten**	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**	
E1	Heizkosten	22.784	18.353	8.689	0	0	€/a
E2	Stromkosten	41.295	41.113	32.208	0	0	€/a
E3	Wasser-/Abwasserkosten	5.475	5.475	5.475	0	0	€/a
E4	Reinigungskosten	64.018	64.018	64.018			€/a
E5	Betriebsführungskosten	26.385	26.385	26.385			€/a
E6	Instandhaltungskosten	100.514	100.139	112.238			€/a
E6	Verwaltung+Versicherung	5.277	5.277	5.277			€/a
E7	**heutige Betriebskosten**	**265.747**	**260.759**	**254.289**	**0**	**0**	€/a
E8	**mittl. Betriebskosten**	**484.910**	**472.185**	**442.320**	**0**	**0**	€/a
E9	**spez. Betriebskosten**	**92**	**89**	**84**	**0**	**0**	€/m²a
F.	**Umweltfolgekosten**	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**	
F1	CO_2-Emissionen (50 €/to)	6.336	5.890	4.084	0	0	€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	1.451	1.451	1.451	0	0	€/a
F3	**Umweltfolgekosten**	**7.787**	**7.340**	**5.535**	**0**	**0**	€/a
F4	**spez. Umweltfolgekost.**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	€/m²a
G.	**Gesamtkosten**	**Variante 1**	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**	**Variante 5**	
G1	**Gesamtkosten**	**1.047.581**	**1.035.742**	**1.025.323**	**0**	**0**	€/a
G2	**spez. Gesamtkosten**	**199**	**196**	**194**	**0**	**0**	€/m²a
G3	**Einsparung in 40 Jahren zu Variante 1**		**473.577**	**890.356**			€

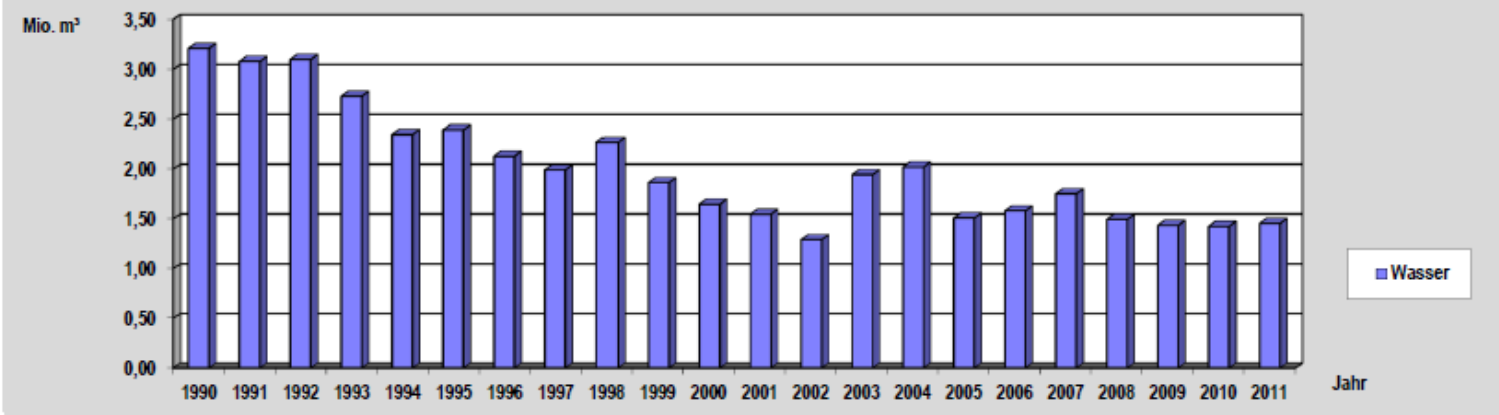
(alle Kosten sind Bruttokosten incl. MWSt.)

VERBRAUCHSENTWICKLUNG 1990 - 2011

Verbrauchsentwicklung (witterungsbereinigt)

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		2011/1990	
Strom	69	72	66	64	65	64	64	73	63	63	68	72	54	67	70	63	61	68	71	65	65	65	GWh	-5	%
Erdgas	183	178	223	234	227	210	181	175	201	216	193	158	197	192	218	202	186	192	158	166	137	158	GWh	-14	%
Fernwärme	52	49	49	43	56	40	41	49	48	51	54	50	38	55	59	60	62	58	65	65	57	62	GWh	19	%
Heizöl	87	80	71	53	61	47	30	33	28	27	28	22	20	18	11	11	10	7	6	9	4	4	GWh	-95	%
Heizenergie	322	308	343	329	343	297	252	257	277	295	275	230	255	265	288	274	257	257	229	240	198	224	GWh	-31	%
Wasser	3,21	3,08	3,10	2,73	2,35	2,39	2,13	1,99	2,27	1,86	1,65	1,55	1,29	1,94	2,02	1,51	1,58	1,75	1,50	1,43	1,43	1,45	Mio. m³	-55	%



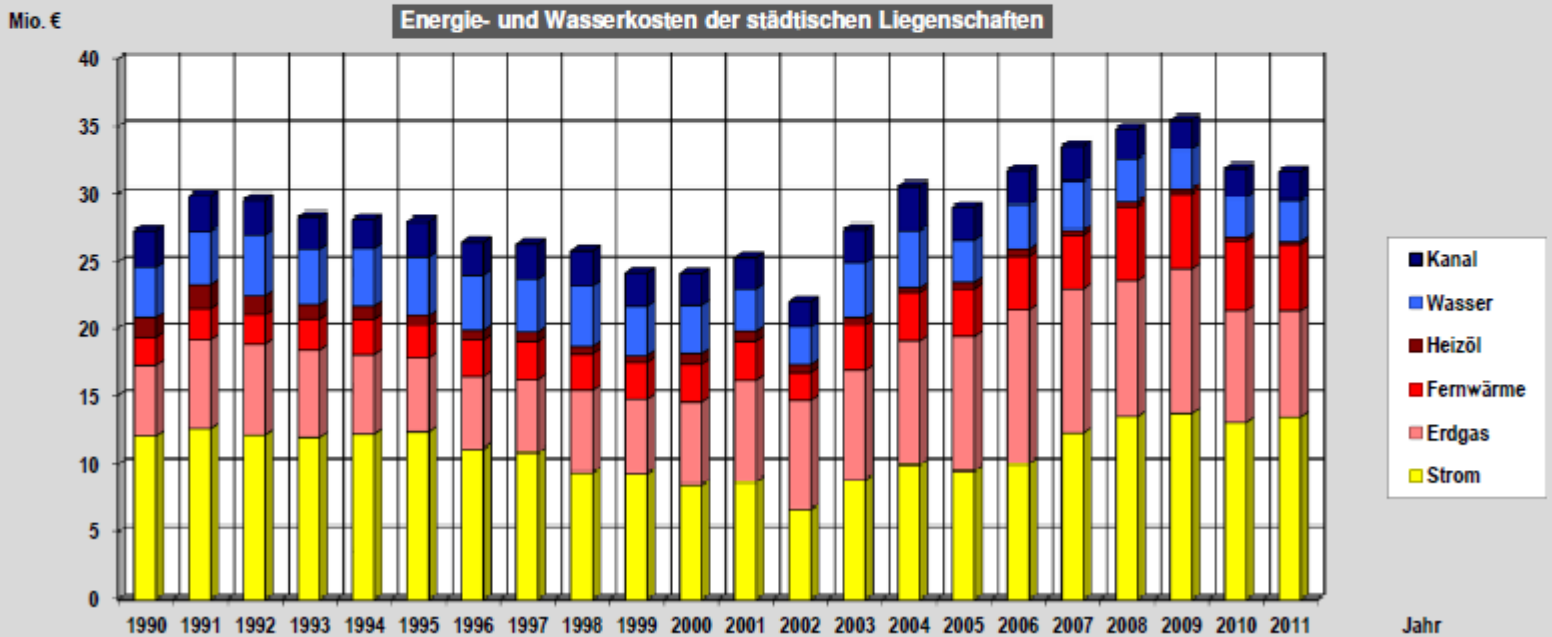


Quelle: www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de

KOSTENENTWICKLUNG 1990 - 2011

Kostenentwickung

Kosten (brutto)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		2011/1990	
Strom	**12,0**	**12,6**	**12,1**	**11,9**	**12,2**	**12,3**	**11,2**	**10,9**	**9,4**	**9,3**	**8,5**	**8,7**	**6,7**	**8,9**	**10,0**	**9,5**	**10,1**	**12,3**	**13,5**	**13,7**	**13,0**	**13,4**	Mio. €	**11,7**	%
Erdgas	5,2	6,6	6,7	6,4	5,9	5,5	5,3	5,3	6,0	5,4	6,0	7,4	7,9	8,0	9,1	9,8	11,4	10,8	10,1	10,8	8,4	8,0	Mio. €	**52,2**	%
Fernwärme	2,0	2,4	2,3	2,4	2,7	2,4	2,7	2,8	2,7	2,8	2,8	2,9	2,1	3,4	3,7	3,6	3,9	4,0	5,5	5,5	5,1	4,9	Mio. €	**139,1**	%
Heizöl	1,6	1,7	1,4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	Mio. €	**-84,2**	%
Heizenergie	**8,8**	**10,7**	**10,4**	**9,9**	**9,6**	**8,7**	**8,6**	**8,8**	**9,2**	**8,6**	**9,6**	**11,0**	**10,6**	**12,0**	**13,1**	**14,0**	**15,9**	**15,1**	**16,0**	**16,7**	**13,8**	**13,1**	Mio. €	**48,1**	%
Wasser	3,7	3,9	4,5	4,1	4,3	4,4	4,2	4,0	4,6	3,8	3,7	3,3	2,8	4,0	4,2	3,1	3,3	3,6	3,1	3,0	3,0	3,0	Mio. €	**-18,5**	%
Kanal	2,7	2,6	2,6	2,3	2,1	2,5	2,5	2,6	2,6	2,4	2,3	2,3	2,0	2,4	3,3	2,4	2,5	2,6	2,3	2,1	2,1	2,1	Mio. €	**-22,2**	%
Wasser + Kanal	**6,4**	**6,5**	**7,1**	**6,4**	**6,4**	**6,9**	**6,7**	**6,6**	**7,2**	**6,2**	**6,0**	**5,6**	**4,7**	**6,5**	**7,5**	**5,5**	**5,8**	**6,3**	**5,4**	**5,1**	**5,0**	**5,1**	Mio. €	**-20,0**	%
Gesamt	**27,3**	**29,8**	**29,6**	**28,3**	**28,1**	**27,9**	**26,5**	**26,3**	**25,8**	**24,2**	**24,1**	**25,3**	**22,1**	**27,3**	**30,6**	**29,0**	**31,8**	**33,6**	**34,8**	**35,5**	**31,9**	**31,7**	Mio. €	**16,0**	%



Quelle: www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de

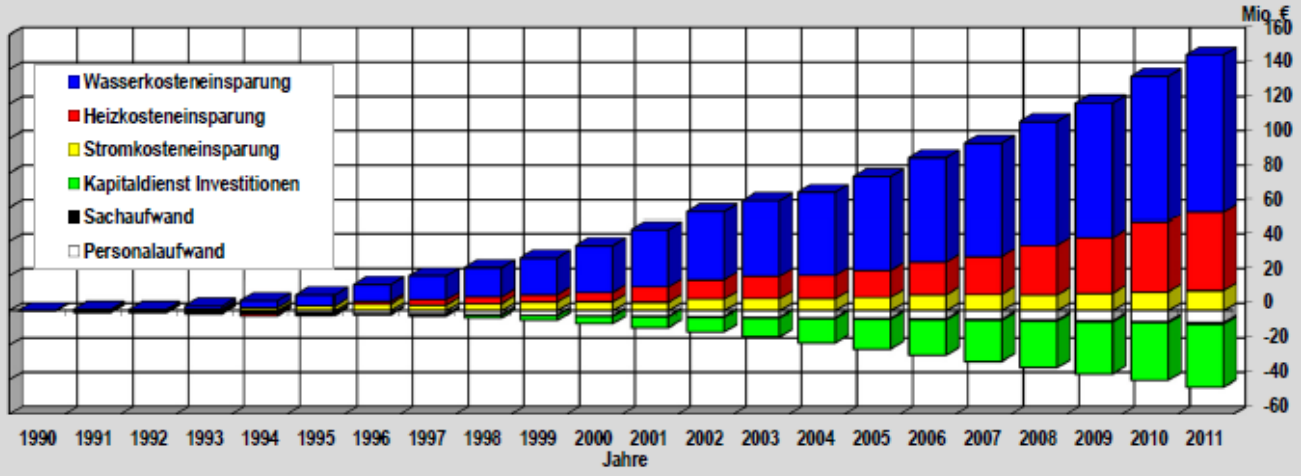
KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE 1990 - 2011

Kosten-Nutzen-Analyse für die Abteilung Energiemanagement

Aufwendungen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Personalaufwand	-0,13	-0,23	-0,23	-0,24	-0,24	-0,25	-0,26	-0,26	-0,27	-0,28	-0,29	-0,29	-0,30	-0,30	-0,34	-0,35	-0,33	-0,31	-0,41	-0,41	-0,50	-0,61	Mio. €/a
Sachaufwand	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,07	-0,10	Mio. €/a
Kapitaldienst Investitionen	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,14	-0,31	-0,79	-1,14	-1,66	-1,95	-2,20	-2,59	-3,03	-3,13	-3,20	-3,24	-3,16	-3,16	-3,15	-3,23	Mio. €/a
Summe Aufwendungen	**-0,21**	**-0,31**	**-0,31**	**-0,32**	**-0,33**	**-0,35**	**-0,43**	**-0,61**	**-1,10**	**-1,45**	**-1,99**	**-2,28**	**-2,54**	**-2,93**	**-3,41**	**-3,51**	**-3,57**	**-3,60**	**-3,61**	**-3,61**	**-3,72**	**-3,94**	Mio. €/a
Einsparungen	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	
Stromkosteneinsparung	0,0	-0,4	0,6	0,9	0,7	1,1	1,0	-0,6	1,0	0,8	0,1	-0,3	1,9	0,3	-0,1	0,9	1,4	0,2	-0,3	0,9	0,8	0,8	Mio. €/a
Heizkosteneinsparung	0,0	0,5	-0,8	-0,2	-0,9	0,7	2,2	1,6	0,8	0,3	1,3	3,5	2,2	1,8	0,6	2,0	3,5	3,0	6,7	3,5	8,4	5,4	Mio. €/a
Wasserkosteneinsparung	0,0	0,3	0,2	1,1	2,3	2,4	3,4	4,0	3,0	4,5	5,7	6,0	7,0	4,2	4,4	6,2	6,0	5,2	6,1	6,3	6,3	6,2	Mio. €/a
Summe Einsparung	**0,0**	**0,3**	**0,1**	**1,8**	**2,2**	**4,1**	**6,5**	**5,0**	**4,8**	**5,6**	**7,1**	**9,2**	**11,1**	**6,3**	**4,9**	**9,1**	**10,9**	**8,4**	**12,5**	**10,7**	**15,5**	**12,4**	Mio. €/a
Kumulierte Summen	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	
Aufwendungen	-0,2	-0,5	-0,8	-1,2	-1,5	-1,8	-2,3	-2,9	-4,0	-5,4	-7,4	-9,7	-12,2	-15,2	-18,6	-22,1	-25,7	-29,3	-32,9	-36,5	-40,2	-44,1	Mio. €/a
Einsparungen	0,0	0,3	0,4	2,2	4,4	8,5	15,1	20,1	24,8	30,5	37,5	46,7	57,8	64,1	68,9	78,1	88,9	97,3	109,9	120,6	136,1	148,5	Mio. €/a
Gewinn	**-0,2**	**-0,2**	**-0,4**	**1,1**	**3,0**	**6,7**	**12,8**	**17,2**	**20,9**	**25,0**	**30,1**	**37,0**	**45,6**	**48,9**	**50,4**	**56,0**	**63,3**	**68,1**	**77,0**	**84,1**	**95,9**	**104,3**	Mio. €/a
Einsparfaktor	**0,0**	**0,6**	**0,5**	**1,9**	**3,0**	**4,7**	**6,6**	**7,0**	**6,2**	**5,6**	**5,1**	**4,8**	**4,7**	**4,2**	**3,7**	**3,5**	**3,5**	**3,3**	**3,3**	**3,3**	**3,4**	**3,4**	

(Minuszeichen bezeichnet Aufwendungen)

kumuliertes Kosten-Nutzen-Verhältnis des Energiemanagements bei der Stadt Frankfurt a.M.



Quelle: www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de

http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/

Stadt Frankfurt a.M. - Hoch... | stadt-frankfurt.de

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Fran... Stad... Google Goog... Bing... RMV.... Web ... Seite Sicherheit Extras

STADT FRANKFURT AM MAIN
HOCHBAUAMT ENERGIEMANAGEMENT

Energiecontrolling
- EVU-Rechnungen
- Manuelle Zählerablesungen
- Automatische Verbrauchserfassung
- Energieausweise

Betriebsoptimierung
- Hinweise für Gebäudenutzer
- Anweisungen für Hausverwalter
- Seminarprogramm
- Erfolgsbeteiligung für Nutzer
- Gebäudeleittechnik

Investive Maßnahmen
- Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- Gesamtkostenberechnung
- Passivhausprojekte
- Energiekonzepte
- Thermografieuntersuchungen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Regenerative Energiequellen

Service
- Aktuelles
- Berichte / Dokumente
- Rechenprogramme
- Verweise auf externe Seiten
- Kontakte / Ansprechpartner

Suchen

Hochbauamt - Energiemanagement

FRANKFURT Finalist 2014 EUROPEAN GREEN CAPITAL An initiative of the European Commission

Die Abteilung Energiemanagement hat die Aufgabe, die Strom-, Heizenergie- und Wasserkosten für die ca. 1.000 städtisch genutzten Liegenschaften zu minimieren. Dazu gehören so unterschiedliche Gebäudearten wie Schulen, Kindertagesstätten, Bäder, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Museen, Feuerwachen, Städtische Bühnen, Zoo und Palmengarten.

Im Jahr 2011 wurden für diese Liegenschaften Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 32 Mio. € aufgewendet. Davon entfielen 13 Mio. € auf Strom, 13 Mio. € auf Heizenergie und 5 Mio. € auf Wasser und Kanaleinleitung. Seit dem Jahr 1990 konnte der Stromverbrauch trotz der vor allem im Bereich der IT rasant zunehmenden technischen Ausstattung im Schnitt um 5 % gesenkt werden. Der Heizenergieverbrauch sank in dieser Zeit um 31 %, der Wasserverbrauch sogar um 55 % und die Kohlendioxid-Emissionen um 26 %. Um die Ziele des Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Stadt zu erreichen (Verringerung alle 5 Jahre um 10 %) sind künftig noch verstärkte Anstrengungen nötig.

Den Personalkosten, Sachkosten sowie dem Kapitaldienst für Energiesparinvestitionen in Höhe von ca. 4 Mio. € im Jahr 2011 standen Einsparungen an Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 12 Mio. € gegenüber. Das Verhältnis zwischen Aufwand und Einsparung liegt also bei ca. 1:3. Seit dem Jahr 1990 wurde durch das Energiemanagement ein Gewinn von über 100 Mio. € erwirtschaftet. Eine Zusammenstellung der Zahlen finden Sie hier:

- Entwicklung der Kosten, Verbrauchswerte und Emissionen seit 1990

Diese Erfolge wurden mit den drei wesentlichen Instrumenten des kommunalen Energiemanagements erreicht:

Instrumente	Einsparpotential	Kosten : Nutzen
Energiecontrolling	> 5 %	1:5 – 1:10
Betriebsoptimierung	> 15 %	1:3 – 1:5
Investive Maßnahmen	> 30 %	1:1 – 1:3

Weiterführende Dokumente:
- Organigramm der Abteilung Energiemanagement
- Aufgaben der Abteilung Energiemanagement
- Aktuelles

Impressum, Letzte Änderung: 10.05.2012 Li

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Noch Fragen ?

Bernd Jöckel

Dipl.-Kfm., Dipl.-Energiewirt (FH)
Stadt Frankfurt am Main
Der Magistrat - Hochbauamt
65.25.10 Energiecontrolling | Vertragsoptimierung
Gerbermühlstraße 48
D - 60594 Frankfurt am Main

Telefon: ++49 - 69 - 212 - 70 4 17
Telefax: ++49 - 69 - 212 - 46 5 47

Mail: bernd.joeckel@stadt-frankfurt.de
Web: www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de