

Bundesbankschulung Energiemanagement II - 2013

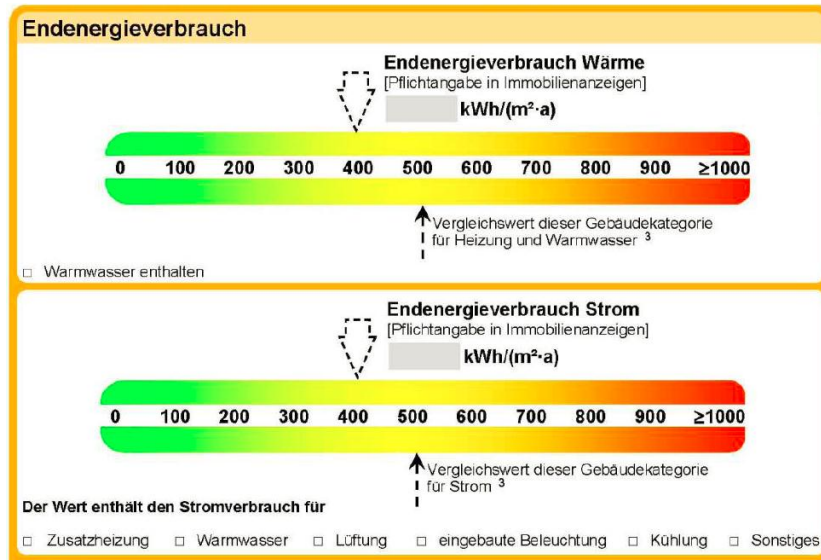
Teilenergiekennwerte

Dipl.-Ing. Mathias Linder
Abteilungsleiter Energiemanagement

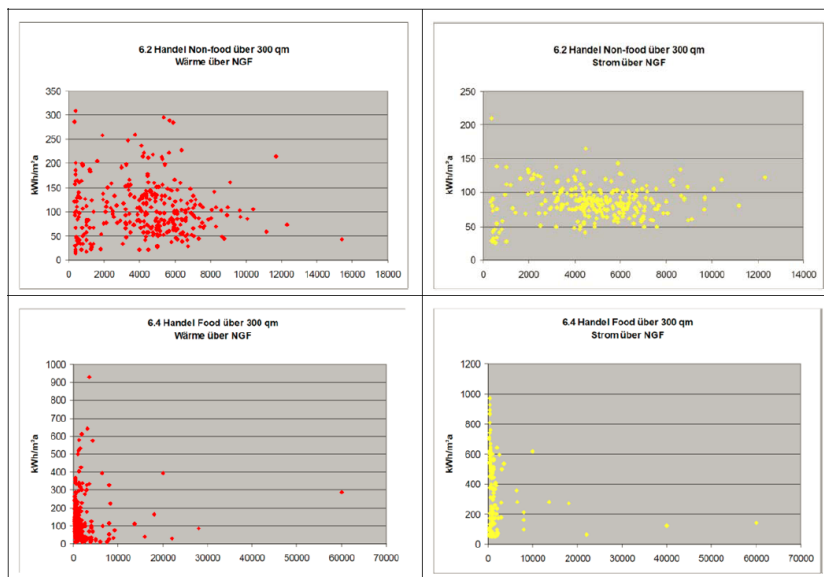




Kennwerte und Benchmarking

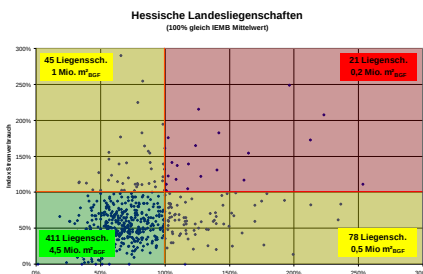
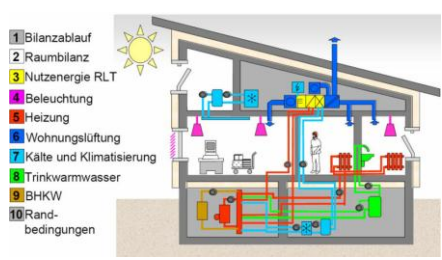
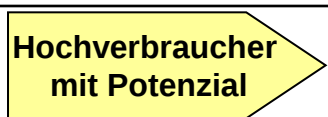
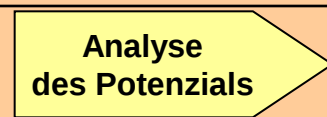
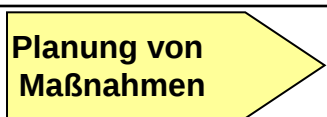


- **Benchmarking** bezeichnet die vergleichende Analyse von Ergebnissen oder Prozessen mit einem festgelegten Bezugswert oder Vergleichsprozess.
- Ziel ist es, mit wenig Aufwand eine Bewertung des Ist-Zustands als Grundlage einer Entscheidung für einen möglichen Soll-Zustand zu gewinnen.
- Der Energieverbrauchsausweis ist so ein Benchmarkinginstrument
- Seine Aussagekraft ist allerdings eingeschränkt.
- **Kann man mit Energiekennwerten schnell und sicher das Energieeinsparpotenzial eines Gebäudes erkennen?**





Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden

Detaillierungsgrad	Voranalyse alle Gebäude	Grobanalyse viele, typische Gebäude	Planung ausgewählte Gebäude
Instrument	Verbrauchskennwerte und Benchmarks	Teilkennwerte für Zonen und Gewerke, Referenzkennwerte	Monatsbilanz, Variantenberechnung
Bilanzraum	gesamtes Gebäude	gesamtes Gebäude und Zonen	Zonen
			
Methode	EnEV Verbrauchskennwerte	Teilenergiekennwert Methode	- DIN V 18599 - Gebäude- und Anlagensimulation - Planung
			



Teilenergiekennwerte-Projekt (TEK)

Gefördert durch
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
im Rahmen des Forschungsschwerpunkts EnOB

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



EnOB

Forschung für
Energieoptimiertes Bauen

Projektleitung

Institut Wohnen und Umwelt

Projektteilnehmer

- Fraunhoferinstitut für solare Energiesysteme ISE
 - Karlsruhe fbta
- ARGE-Benchmark
 - Energie 2000
- Ingenieurbüro Jung
 - Stadt Frankfurt am Main
- Techem Energie-Contracting

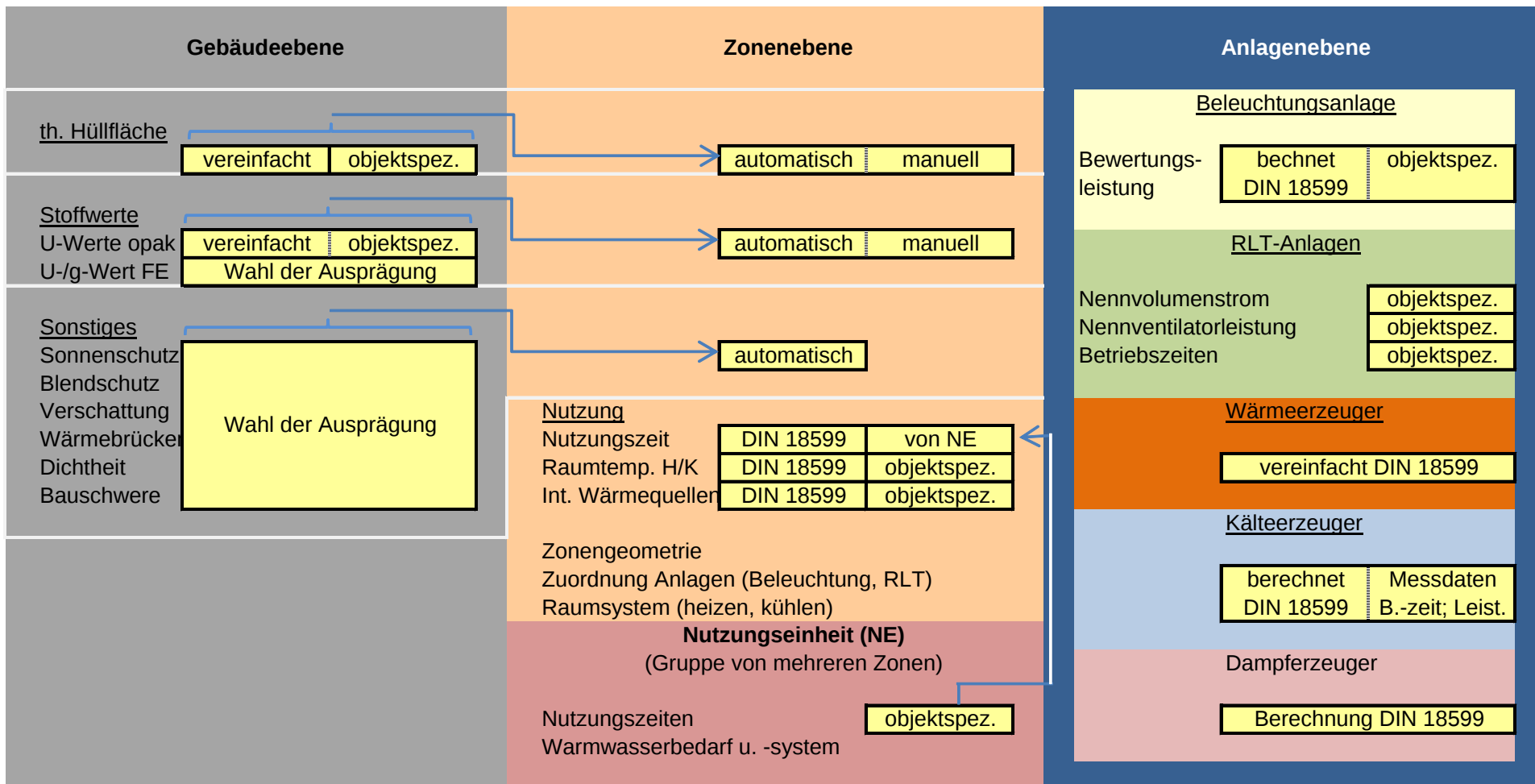


Wesentliche Merkmale des TEK-Tools

- Gegenüberstellung des gemessenen Energieverbrauchs mit tabellierten Vergleichskennwerten (Verbrauchskennwertanalyse)
- rechnerische Ermittlung des Energiebedarfs nach DIN 18599 mit
 - zahlreichen Vereinfachungen (deutlich weniger Eingabedaten)
 - einigen Erweiterungen (speziell für bestehende NWG)
 - Geringem Zeitaufwand für die Erstellung der Energiebilanz (vereinfachte Hüllflächenermittlung, ...)
- Darstellung der Energiebedarfskennwerte je Gewerk
- Vergleich von Bedarfs- und Verbrauchskennwerten
- Aufdecken der Schwachstellen des Gebäudes durch Bewertung rechnerisch ermittelter Teilenergiekennwerte mittels
 - Referenz- Teilenergiekennwerte (für ein Standardgebäude berechnete und tabellierte Teilenergiekennwerte)
 - Fünf Energieaufwandsklassen („sehr gering“ bis „sehr hoch“)
- Aufzeigen von Verbesserungsmaßnahmen



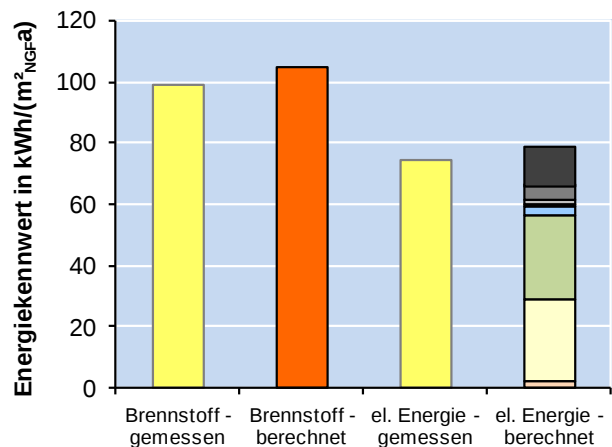
Optionen für vereinfachte Berechnung



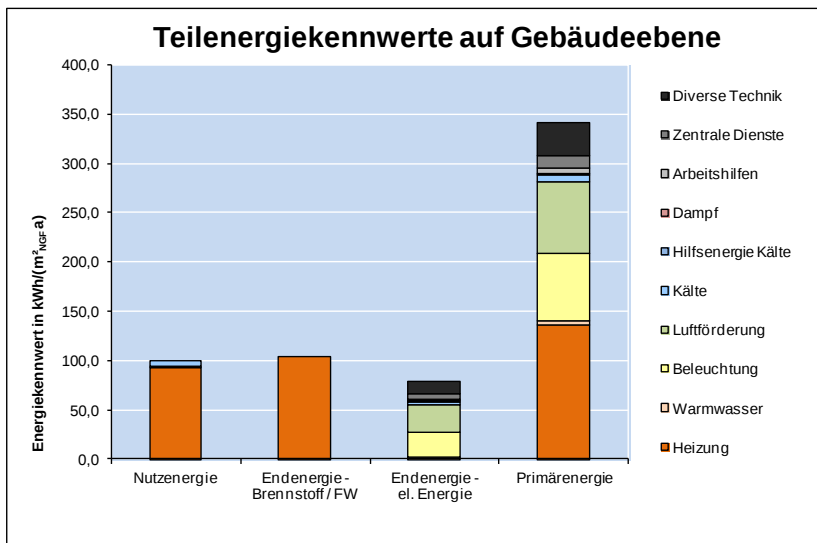
Erweiterung des Bilanzraums: Zentrale Dienste (Küchen, zentr. EDV, Schwachstromanlagen...), Diverse Technik (Hilfsenergie, Aufzüge, sonstige el. Verbräuche), Arbeitshilfen



Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich



		Brennstoff / Fernwärme	Elektrische Energie
gemessener Verbrauch	kWh/(m²a) MWh/a	99 610	74 459
berechneter Bedarf	kWh/(m²a) MWh/a	105 648	79 491
Verh. Bedarf/Verbrauch - f _{b/v}		1,06	1,07



1.5 Teilenergiekennwerte und CO2-Emissionen auf Gebäudeebene						
	Nutzenergie		Endenergie		Primär- energie	CO ₂ - Emission kg/(m² a)
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff	el. Energie		
	kWh/(m² a)					
Heizung	92,9	104,7	104,7	0,0	136,1	42,6
Warmwasser	1,2	1,2	0,0	2,0	5,1	0,5
Beleuchtung	-	-	-	26,3	68,3	16,6
Luftförderung	-	-	-	28,0	72,9	17,7
Kälte	6,5	8,2	0,0	2,8	7,2	1,8
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,5	1,4	0,3
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	1,6	4,3	1,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	5,0	13,0	3,2
Diverse Technik	-	-	-	13,1	34,0	8,3
gesamt	100,6	114,0	104,7	79,3	342,2	92,1

Referenz-Teilenergiekennwerte - Input

- Auf der Ebene der Nutzungszonen und nach Gewerk differenziert
 - Endenergie-Teilkennwerte
 - Vollbetriebszeit auf Nutzenergieebene
 - Spezifische Leistung
- Randbedingungen
 - Standardklima nach DIN 18599:2007-2
 - Standardnutzungsprofile nach DIN V 18599-100:2009
 - Zonen-Geometrie in Anlehnung an [Knissel 2005] und [Lichtmeß 2005]
- Beispielhafte Ausprägungen als real feststellbare Qualitäten formuliert, nicht als statistisch festgelegte Grenzen.

Baukörper U-Wert		sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Außenwand	W/(m²K)	0,12	0,28	0,60	1,00	1,40
Dach	W/(m²K)	0,10	0,20	0,50	1,00	2,10
Kellerdecke	W/(m²K)	0,15	0,35	0,80	1,00	1,50
Fenster O,S,W	W/(m²K)	0,86	1,44	2,49	3,72	3,72
Fenster N	W/(m²K)	0,86	1,44	2,49	3,72	3,72
Baukörper - g_tot-Wert						
Fenster O,S,W	-	0,07	0,09	0,29	0,78	0,78
Fenster N	-	0,30	0,47	0,78	0,78	0,78
Baukörper - sonstige Angaben						
Sonnenschutz – Steuerung		strahlungsab.	man. od. Zeit	man. od. Zeit	man. od. Zeit	man. od. Zeit
Bauschwere	-	mittelschwer	mittelschwer	mittelschwer	leicht	leicht
Luftdichtheit	-	Neubau, n50-Test und RLT	Neubau, n50-Test ohne RLT	Bestand, ohne n50-Test	Bestand, ohne n50-Test	Bestand, undicht
Wärmebrückenzuschlag	W/(m²K)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,15

Heizungsanlage					
Erzeugerart	BWK verb.	BWK ab 95	NTK ab 95	NTK vor 95	KTK ab 95
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	ab 1995	ab 1995	1980 - 1994	bis 1979	bis 1979
Lage horizontale Verteilung	beheizt	unbeheizt	unbeheizt	Unbeheizt	unbeheizt
Heizungsbetrieb Nachts	Abschaltung	reduziert	reduziert	reduziert	durchgehend
Heizungsbetrieb Wochenende	Abschaltung	reduziert	reduziert	reduziert	durchgehend

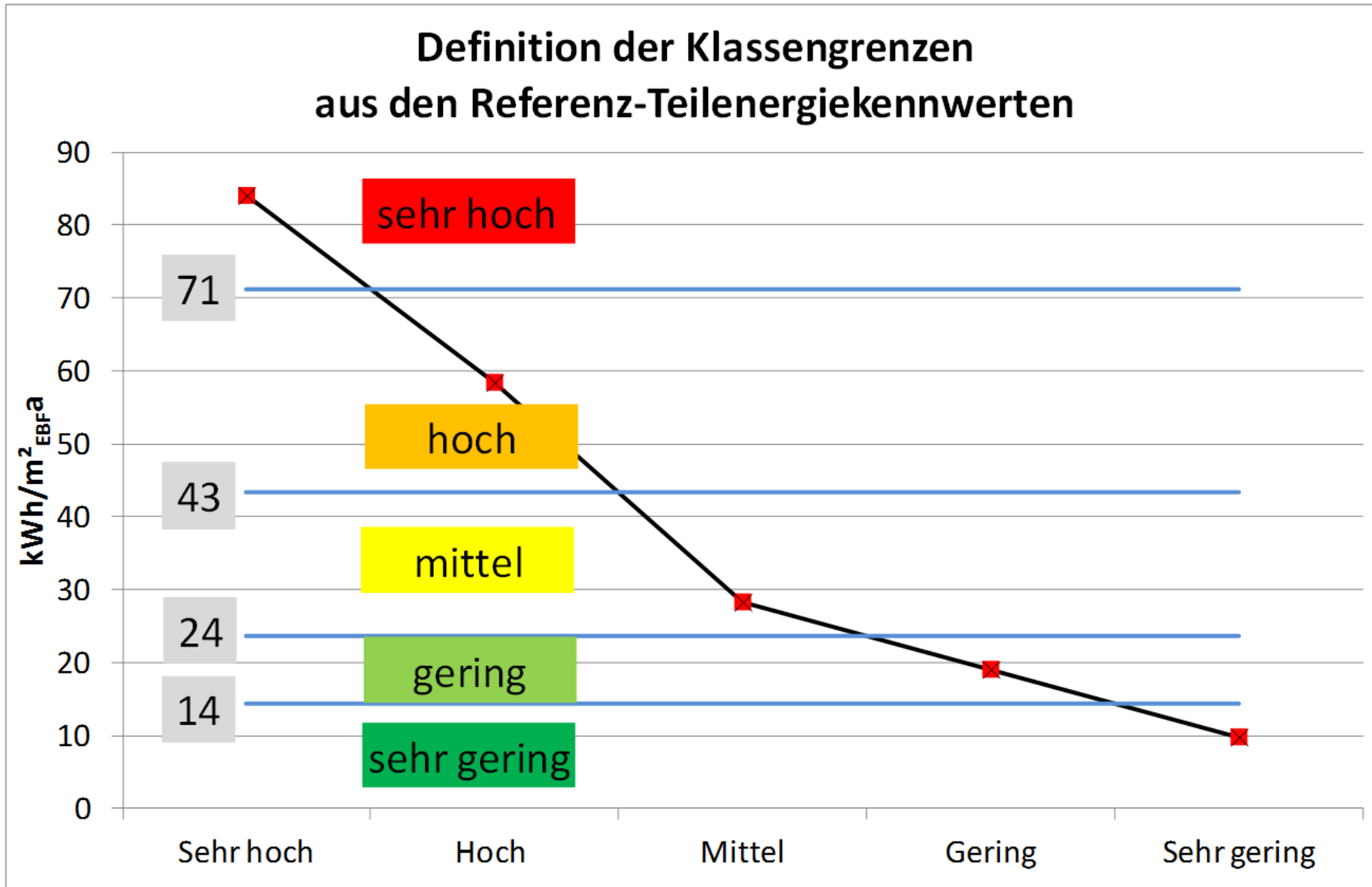


Referenzkennwerte Energieaufwandsklasse Mittel

DGNB	Nutzungszonen	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Luftförderung	Kühlkälte	Arbeitshilfen
BBV ENV 2.1			kWh/(m²a)					
1	Einzelbüro	X	130,2	13,9	28,3	16,3	12,9	10,5
2	Gruppenbüro	X	132,0	13,9	25,5	16,3	12,4	10,5
3	Großraumbüro	X	137,3	13,9	31,9	24,4	15,9	15,0
4	Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar	X	200,3	0,0	32,4	60,9	21,2	2,0
5	Schalterhalle	X	147,7	0,0	13,2	8,1	7,3	6,0
6	Einzelhandel/Kaufhaus (ohne Kühlprodukte)	X	154,4	8,6	25,7	21,0	13,3	7,2
7	Einzelhandel/Kaufhaus (mit Kühlprodukten)	X	163,7	8,6	28,2	21,0	16,5	25,5
8	Klassenzimmer (Schulen)	X	143,0	35,9	7,6	22,5	11,7	4,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	213,4	5,0	12,1	67,5	24,1	3,6
10	Bettzimmer	X	198,5	178,7	48,5	54,6	19,4	8,8
11	Hotelzimmer	X	142,9	157,0	9,5	20,9	8,5	16,1
12	Kantine (Essbereich)	X	159,0	147,8	7,3	34,3	17,6	2,5
13	Restaurant (Essbereich)	X	216,2	176,4	24,4	68,9	27,1	4,2
14	Gewerbeküchen (Kochen mit Strom)	X	656,8	0,0	91,2	335,0	216,5	540,0
15	Gewerbeküche - Vorbereitung, Lager	X	170,3	0,0	44,3	55,8	25,3	54,0
16	WC und Sanitärräume		233,0	0,0	15,6	60,9	12,1	0,0
17	Sonstige Aufenthaltsräume		146,7	0,0	19,6	28,4	11,1	2,0
18	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume		130,2	0,0	1,4	0,6	0,5	0,0
19	Verkehrsfläche		122,7	0,0	7,9	0,0	0,7	0,0
21	Verkehrsfläche ohne Tageslicht		122,7	0,0	11,9	0,0	0,7	1,0
22	Lager		149,7	0,0	0,6	0,6	1,9	0,0
23	Lager mit Leseaufgaben		149,7	0,0	11,9	0,6	1,9	1,0
24	Serverraum in Rechenzentren	X	46,9	0,0	59,6	14,2	247,4	657,0

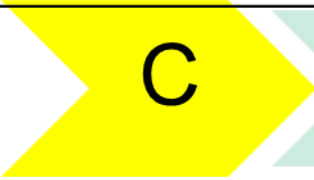


Definition der Energieaufwandsklassen Beleuchtung





Bewertung in 5 Energieaufwandsklassen

	Sehr niedrig	Entspricht etwa einem energieeffizienten Neubau, bei dem auch nicht wirtschaftliche Effizienztechniken eingesetzt werden.
	niedrig	Entspricht etwa den Vergleichswerten nach EnEV 2009 [BMVBS 2009b]
	mittel	Entspricht etwa den Vergleichswerten nach EnEV 2007 [BMVBS 2009b]
	hoch	Entspricht etwa nicht modernisierten Bestandsgebäuden
	Sehr hoch	Entspricht etwa nicht modernisierten Bestandsgebäuden mit offensichtlichen energetischen Defiziten



Referenzkennwerte Zonen 1-23

		Nutzungen																								
		Ist d. Nr.																								
		Index	01 Einzelbüro	02 Gruppenbüro	03 Großraumbüro	04 Sitzung	05 Schalterhalle	06 Einzelhandel	07 Handel+Kühl	08 Klassenzimmer	09 Hörsaal	10 Bettenzimmer	11 Hotelzimmer	12 Kantine	13 Restaurant	14 Küche	15 Küche Lager, Vorbereit.	16 WC, Sanitär	17 sonstige Aufenthaltsräume	18 Nebenflächen	19 Verkehrsfläche	20 Lager, Technik	21 Rechenzentrum	22.1 Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	22.2 Gewerbehalle (feine Arbeiten)	
Nutzungen	Kennwerte für Heizenergieverbrauch	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	319,6	319,6	417,2	856,2	235,2	332,8	351,6	612,3	1596,6	351,9	254,3	1002,6	996,0	4522,5	843,0	843,0	459,3	118,6	111,3	139,3	195,4	558,3	583,4
			Hoch	238,3	238,3	311,2	639,3	174,4	247,3	260,6	457,0	1188,5	258,0	185,1	748,7	740,6	3375,6	623,0	623,0	339,5	81,6	76,2	99,7	141,7	413,3	431,7
			Mittel	151,0	151,2	195,7	395,7	112,1	156,6	164,8	284,7	729,4	161,3	116,8	462,6	456,4	2063,2	383,4	383,2	211,7	53,1	49,8	65,6	91,1	261,0	270,5
			Gering	91,2	91,3	121,3	255,1	63,6	93,4	97,1	180,8	476,6	98,6	68,8	299,9	295,6	1370,1	246,5	246,3	131,7	25,2	23,1	32,4	49,5	166,5	171,5
			Sehr gering	67,3	67,6	93,2	181,0	44,3	68,5	70,3	138,5	338,8	75,3	49,4	214,7	210,4	1152,1	201,9	181,0	96,4	14,4	12,6	19,3	33,8	136,0	138,9
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]		Sehr hoch	1055	1067	894	727	1492	1222	1263	645	444	1754	1938	565	949	776	901	792	918	2493	2445	2435	1053	606	644
			Hoch	977	1006	865	701	1405	1175	1206	605	420	1692	1808	535	918	761	859	754	859	2373	2301	2292	839	554	594
			Mittel	798	811	651	480	1225	910	922	477	280	1152	1301	368	565	419	527	582	649	2321	2301	2182	481	336	377
			Gering	512	523	383	301	841	534	516	294	161	657	779	210	325	258	303	454	400	2152	2259	1970	449	218	224
			Sehr gering	323	329	214	123	581	283	254	166	59	336	359	84	91	139	156	269	202	2022	2206	1823	333	121	125
	Verbrauch kWh/m²a		Sehr hoch	337,1	341,2	372,9	622,5	350,9	406,5	443,9	394,9	709,0	617,3	492,8	566,2	945,5	3510,2	759,7	667,6	421,6	295,6	272,1	339,1	205,6	338,2	375,5
			Hoch	232,7	239,7	269,2	448,3	245,0	290,6	314,3	276,7	499,4	436,6	334,7	400,7	679,9	2568,7	535,4	469,5	291,6	193,7	175,3	228,6	118,9	229,0	256,2
			Mittel	120,5	122,6	127,5	189,8	137,3	142,6	151,9	135,7	204,1	185,9	152,0	170,0	258,0	865,4	202,0	222,9	173,5	123,2	114,7	143,0	43,8	87,8	102,0
			Gering	46,7	47,7	46,5	76,9	53,5	49,9	50,1	53,1	76,8	64,7	53,6	63,0	96,2	353,1	74,7	111,8	52,7	54,2	52,1	63,9	22,2	36,3	38,4
			Sehr gering	21,8	22,3	20,0	22,2	25,7	19,4	17,8	23,0	20,1	25,3	17,7	18,1	19,1	159,7	31,4	48,7	19,5	29,1	27,9	35,3	11,3	16,5	17,4
Energiebedarf	Warmwasser	Spez. Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	23,8	23,8	23,8	10,0	10,0	15,5	15,5	58,0	10,0	279,4	245,7	231,4	275,7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	51,5	51,5
			Hoch	20,5	20,5	20,5	9,0	9,0	13,6	13,6	49,0	9,0	233,5	205,4	193,5	230,4	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	43,6	43,6
			Mittel	13,9	13,9	13,9	5,0	5,0	8,6	8,6	35,9	5,0	178,7	157,0	147,8	176,4	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	31,8	31,8
			Gering	11,4	11,4	11,4	3,0	3,0	6,4	6,4	32,1	3,0	166,5	146,1	137,4	164,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	28,2	28,2
			Sehr gering	9,1	9,1	9,1	1,0	1,0	4,2	4,2	29,1	1,0	158,7	139,0	130,6	156,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	25,3	25,3
	Kennwerte Strombedarf Beleuchtung	spezifische installierte Leistung P [W/m²EBF]	Sehr hoch	86,1	78,2	63,9	79,1	27,4	38,4	38,4	42,2	63,3	47,3	34,0	26,7	27,5	75,6	47,3	44,5	47,4	15,8	22,3	15,8	75,6	34,0	61,6
			Hoch	59,9	47,6	32,8	48,1	15,7	19,7	19,7	22,7	32,4	27,0	20,7	13,7	14,1	43,2	27,0	32,4	28,9	9,0	16,2	9,0	43,2	17,1	33,2
			Mittel	29,3	26,2	19,4	26,4	9,0	11,7	11,7	13,4	19,2	15,6	11,4	8,1	8,4	24,9	15,6	15,3	15,9	5,2	7,6	5,2	24,9	10,4	19,6
			Gering	24,4	21,8	16,2	22,0	7,5	9,7	9,7	11,2	16,0	13,0	9,5	6,8	7,0	20,7	13,0	12,7	13,2	4,3	6,4	4,3	20,7	8,6	16,3
			Sehr gering	17,2	15,6	12,8	15,8	5,5	7,7	7,7	8,4	12,7	9,5	6,8	5,3	5,5	15,1	9,5	8,9	9,5	3,2	4,5	3,2	15,1	6,8	12,3
Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]		Sehr hoch	1162	1166	2119	1470	1752	2629	2882	765	751	3844	1006	1274	3640	3336	2622	1213	1520	320	1266	137	2897	1530	1591	
		Hoch	1162	1166	2119	1470	1752	2629	2882	765	751	3844	1006	1274	3640	3336	2622	1213	1520	320	1266	137	2897	1530	1591	
		Mittel	1148	1158	1958	1460	1737	2622	2881	675	748	3714	994	1071	3474	3272	2544	1215	1471	320	1228	133	2854	1527	1586	
		Gering	928	937	1885	983	1748	2629	2885	556	655	3733	868	1074	3472	3281	1754	312	982	312	492	133	2002	1458	1516	
		Sehr gering	678	673	1339	706	1234	2111	2499	346	566	3457	846	716	3037	2811	1550	254	714	254	395	97	1776	1259	1320	
Teilenergiekennwerte BL [kWh/m²EBFa]		Sehr hoch	100,0	91,2	135,5	116,2	48,0	100,9	110,6	32,3	47,5	181,6	34,2	34,0	100,1	252,2	123,9	54,0	72,1	5,0	28,2	2,2	219,0	52,1	98,0	
		Hoch	69,5	55,5	69,5	70,7	27,4	51,7	56,7	17,4	24,4	103,8	20,8	17,4	51,3	144,1	70,8	39,3	43,9	2,9	20,5	1,2	125,2	26,1	52,7	
		Mittel	33,7	30,3	38,0	38,6	15,7	30,5	33,6	9,1	14,4	57,8	11,3	8,7	29,0	81,4	39,6	18,6	23,3	1,7	9,4	0,7	71,0	15,8	31,1	
		Gering	22,7	20,4	30,5	21,7	13,1	25,5	28,0	6,2	10,5	48,4	8,2	7,3	24,2	68,0	22,7	4,0	13,0	1,3	3,1	0,6	41,5	12,6	24,7	
		Sehr gering	11,7	10,5	17,1	11,2	6,8	16,2	19,2	2,9	7,2	32,7	5,8	3,8	16,7	42,5	14,6	2,3	6,8	0,8	1,8	0,3	26,8	8,6	16,3	
Kennwerte Strombedarf	Luftförderung	spezifische installierte Leistung P [W/m²EBF]	Sehr hoch	22,2	22,2	33,3	83,3	11,1	22,2	22,2	55,6	166,7	27,8	16,7	100,0	100,0	500,0	83,3	83,3	38,9	0,8	0,0	0,8	7,2	55,6	55,6
			Hoch	12,5	12,5	18,8	46,9	6,3	12,5	12,5	31,3	93,8	15,6	9,4	56,3	56,3	281,3	46,9	46,9	21,9	0,5	0,0	0,5	4,1	31,3	31,3
			Mittel	6,9	6,9	10,4	26,0	3,5	6,9	6,9	17,4	52,1	8,7	5,2	31,3	31,3	156,3	26,0	26,0	12,2	0,3	0,0	0,3	2,3	17,4	17,4
			Gering	3,3	3,3	5,0	12,5	1,7	3,3	3,3	8,3	25,0	4,2	2,5	15,0	15,0	75,0	12,5	12,5	5,8	0,1	0,0	0,1	1,1	8,3	8,3
			Sehr gering	2,2	2,2	3,3	8,3	1,1	2,2	2,2	5,6	16,7	2,8	1,7	10,0	10,0	50,0	8,3	8,3	3,9	0,1	0,0	0,1	0,7	5,6	5,6
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]		Sehr hoch	3250	3250	3250	3250	3250	4200	4200	1800	1800	8760	8760	8760	2250	4800	4500	4500	3250	3250	3250	3250	8760	2500	2500
			Hoch	3250	3250	3250	3250	3250	4200	4200	1800	1800	8760	8760	8760	2250	4800	4500	4500	3250	3250	3250	3250	8760	2500	2500
			Mittel	3250	3250	3250	3250	3250	4200	4200	1800	1800	8760	8760	8760	2250	4800	4500	4500	3250	3250	3250	3250	8760	2500	2500
			Gering	3250	3250	3250	3250	3250	4200	4200	1800	1800	8760	8760	8760	2250	4800	4500	4500	3250	3250	3250	3250	8760	2500	2500
			Sehr gering	2628	2628	2871	1219	2641	3413	3413	1361	645	7884	6570	894	1824	4500	4500	1733	1996	3250	3250	3250	8760	2500	2500
	Teilenergiekennwerte LF [kWh/m²EBFa]		Sehr hoch	72,2	72,2	108,3	270,8	36,1	93,3	93,3	100,0	300,0	243,3	146,0	225,0	480,0	2250,0	375,0	270,8	126,4	2,7	0,0	2,7	63,3	138,9	138,9
			Hoch	40,6	40,6	60,9	152,3	20,3	52,5	52,5	56,3	168,8	136,9	82,1	126,6	270,0	1265,6	210,9	152,3	71,1	1,5	0,0	1,5	35,6	78,1	78,1
			Mittel	22,6	22,6	33,9	84,6	11,3	29,2	29,2	31,3	93,8	76,0	45,6	70,3	150,0	703,1	117,2	84,6	39,5	0,8	0,0	0,8	19,8	43,4	43,4
		Gering	10,8	10,8	16,3	40,6	5,4	14,0	14,0	15,0	45,0	36,5	21,9	33,8	72,0	337,5	56,3	40,6	19,0	0,4	0,0	0,4	9,5	20,8	20,8	
	Sehr gering	5,8	5,8	9,																						



Referenzkennwerte Zonen 24-45

Nutzungen		Index																						
I.d. Nr.		23 Zuschauer	24 Theaterfoyer	25 Theaterbühne	26 Messe, Kongress	27 Ausstellung	28 Bibliothek Lesesaal	29 Bibliothek, Freihand	30 Bibliothek Magazin	31 Sporthalle	32 Parkhaus	33 Parkhaus öffentlich	34 Saunabereich	35 Fitnessraum	36 Labor	37 Behandlungsraum	38 Spezialpflegebereiche	39 Flure (Pflegebereich)	40 Arztpraxen	41 Lagerhalle	42 Wohnen (EFH)	43 Wohnen (MFH)	44 Wohnen (Luxemburg - MFH)	
Kennwerte für Heizenergieverbrauch	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	2128,1	1330,8	220,1	518,8	235,2	514,7	215,4	257,6	341,9	333,8	547,9	899,5	695,8	1331,9	613,4	1647,1	600,2	613,4	206,2	162,1	162,1	248,9
		Hoch	1590,3	987,6	166,6	391,0	174,4	384,1	157,2	185,5	264,7	244,1	404,1	668,1	518,6	988,4	457,8	1230,3	441,5	457,8	157,3	116,6	116,6	190,4
		Mittel	976,4	605,8	109,5	246,2	112,1	240,2	100,5	116,6	171,4	126,9	198,1	407,9	324,0	606,2	285,0	750,3	272,6	285,1	100,5	75,6	75,6	119,3
		Gering	638,8	395,5	56,2	150,6	63,7	151,1	57,2	67,8	100,1	65,8	104,7	260,5	206,9	395,5	180,9	489,8	172,1	181,0	51,7	40,9	41,0	76,0
		Sehr gering	457,7	298,8	34,5	107,2	45,5	112,5	41,3	49,1	69,6	39,1	62,6	211,0	153,6	328,0	134,3	404,5	138,8	134,6	31,3	27,3	27,4	58,6
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	397	405	1900	910	2039	898	1432	1578	484	140	2062	1121	1138	1224	912	1959	1946	938	944	1604	1550	722
		Hoch	382	379	1896	871	1960	863	1352	1487	425	98	2040	1047	1099	1206	876	1940	1913	892	875	1470	1393	678
		Mittel	274	280	1748	743	1605	575	1153	1334	292	174	2035	693	614	825	676	1497	1490	717	815	1190	1059	484
		Gering	161	169	1352	497	1188	321	748	1029	249	207	1992	403	344	596	417	1211	1270	516	767	947	752	329
		Sehr gering	62	71	1112	317	871	150	494	762	157	201	1949	242	131	455	227	1100	1073	296	680	585	413	195
	Verbrauch kWh/m²a	Sehr hoch	845,8	539,5	418,1	471,9	479,7	462,3	308,5	406,4	165,4	46,7	1129,7	1008,5	791,6	1629,6	559,4	3227,1	1168,1	575,5	194,7	260,0	251,2	179,7
		Hoch	607,6	374,8	316,0	340,4	341,7	331,6	212,6	276,0	112,6	23,9	824,3	699,6	570,1	1192,0	401,0	2387,2	844,4	408,5	137,7	171,4	162,4	129,1
		Mittel	267,2	169,6	191,5	182,9	180,0	138,2	115,9	155,5	50,1	22,1	403,2	282,5	199,0	500,2	192,7	1123,0	406,1	204,4	81,9	90,0	80,1	57,8
		Gering	102,6	67,0	76,0	74,8	75,6	48,5	42,8	69,8	24,9	13,6	208,6	105,0	71,1	235,7	75,4	593,1	218,6	93,4	39,7	38,8	30,8	25,0
		Sehr gering	28,2	21,3	38,3	34,0	39,6	16,9	20,4	37,4	10,9	7,8	121,9	51,1	20,2	149,4	30,4	445,0	148,9	39,8	21,3	16,0	11,3	11,4
Energiebedarf Warmwasser	Spez. Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	59,8	10,0	10,0	168,3	212,0	23,8	10,0	10,0	23,8	10,0	32,1	39,5	35,8	
		Hoch	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	50,5	9,0	9,0	140,9	177,4	20,5	9,0	9,0	20,5	9,0	27,5	33,6	30,5	
		Mittel	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	37,1	5,0	5,0	107,1	135,3	13,9	5,0	5,0	13,9	5,0	19,3	24,0	21,7	
		Gering	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	33,2	3,0	3,0	99,1	125,6	11,4	3,0	3,0	11,4	3,0	16,4	20,9	18,7	
		Sehr gering	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	30,2	1,0	1,0	93,6	119,3	9,1	1,0	1,0	9,1	1,0	14,0	18,3	16,1	
Kennwerte Strombedarf Beleuchtung	spezifische installierte Leistung P [W/m²EBF]	Sehr hoch	24,7	38,3	123,8	33,5	25,5	69,3	31,5	15,8	43,5	10,9	9,6	38,5	43,5	78,2	87,3	52,4	24,1	96,3	28,9	38,5	86,1	
		Hoch	12,2	18,9	63,5	16,3	13,7	39,6	18,0	9,0	23,4	5,9	4,7	25,5	23,4	47,6	54,2	32,5	15,9	63,8	19,1	25,5	55,9	
		Mittel	7,4	11,4	37,6	10,6	8,1	22,8	10,4	5,2	13,8	3,5	2,9	13,0	13,8	26,2	29,2	17,5	8,1	32,4	9,7	13,0	23,0	29,3
		Gering	6,2	9,5	31,3	8,9	6,8	19,0	8,6	4,3	11,5	2,9	2,4	10,8	11,5	21,8	24,4	14,6	6,8	27,0	8,1	10,8	10,8	24,4
		Sehr gering	4,9	7,7	24,8	6,7	5,1	13,9	6,3	3,2	8,7	2,2	1,9	7,7	8,7	15,6	17,5	10,5	4,8	19,3	5,8	7,7	7,7	17,2
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	986	743	1293	708	1402	2901	2747	449	2824	214	2857	3288	3843	2088	2024	5768	4576	1004	4391	4431	4535	1430
		Hoch	986	743	1293	708	1402	2901	2747	449	2824	214	2857	3288	3843	2088	2024	5768	4576	1004	4391	4431	4535	1430
		Mittel	986	743	1292	707	1397	2645	2670	440	2824	214	2854	3263	3832	2029	1942	5616	4515	995	4391	4400	4518	1385
		Gering	986	520	1298	496	1402	2651	2562	421	2378	214	1143	3284	3857	1675	1869	5495	1808	402	1758	1764	1811	1143
		Sehr gering	979	517	1164	381	1083	2050	1961	350	1927	185	1051	2689	3071	1380	1339	4739	1639	281	1572	1570	1615	989
	Teilenergiekennwerte BL [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	24,4	28,4	160,0	23,7	35,8	201,0	86,5	7,1	122,8	2,3	27,3	126,6	167,2	163,3	176,6	302,0	110,1	96,7	126,8	170,6	174,6	123,1
		Hoch	12,1	14,0	82,0	11,5	19,2	114,9	49,5	4,0	66,1	1,3	13,5	83,8	89,9	99,4	109,6	187,4	72,9	64,0	84,0	113,0	115,6	85,6
		Mittel	7,3	8,5	48,6	7,5	11,3	60,3	27,7	2,2	39,0	0,7	8,2	42,3	53,0	53,1	56,8	96,5	36,6	32,2	42,7	57,0	58,5	40,6
		Gering	6,1	5,0	40,6	4,4	9,5	50,4	22,1	1,8	27,4	0,6	2,7	35,5	44,4	36,5	45,5	80,3	12,2	10,8	14,2	19,1	19,6	27,9
		Sehr gering	4,8	4,0	28,8	2,5	5,5	28,4	12,4	1,1	16,8	0,4	2,0	20,7	26,7	21,6	23,4	49,6	7,9	5,4	9,1	12,1	12,4	17,0
Kennwerte Strombedarf Luftförderung	spezifische installierte Leistung P [W/m²EBF]	Sehr hoch	222,2	138,9	1,7	38,9	11,1	44,4	11,1	16,7	16,7	44,4	88,9	83,3	66,7	138,9	55,6	166,7	55,6	55,6	5,6	5,6	5,6	22,2
		Hoch	125,0	78,1	0,9	21,9	6,3	25,0	6,3	9,4	9,4	25,0	50,0	46,9	37,5	78,1	31,3	93,8	31,3	31,3	3,1	3,1	3,1	12,5
		Mittel	69,4	43,4	0,5	12,2	3,5	13,9	3,5	5,2	5,2	13,9	27,8	26,0	20,8	43,4	17,4	52,1	17,4	17,4	1,7	1,7	1,7	6,9
		Gering	33,3	20,8	0,3	5,8	1,7	6,7	1,7	2,5	2,5	6,7	13,3	12,5	10,0	20,8	8,3	25,0	8,3	8,3	0,8	0,8	0,8	3,3
		Sehr gering	22,2	13,9	0,2	3,9	1,1	4,4	1,1	1,7	1,7	4,4	8,9	8,3	6,7	13,9	5,6	16,7	5,6	5,6	0,6	0,6	0,6	2,2
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	1500	1500	3000	1650	8760	4200	4200	4200	5100	3250	6205	5110	6205	6000	3250	8760	8760	3000	8760	8760	8760	3250
		Hoch	1500	1500	3000	1650	8760	4200	4200	4200	5100	3250	6205	5110	6205	6000	3250	8760	8760	3000	8760	8760	8760	3250
		Mittel	1500	1500	3000	1650	8760	4200	4200	4200	5100	3250	6205	5110	6205	6000	3250	8760	8760	3000	8760	8760	8760	3250
		Gering	1500	1500	3000	1650	8760	4200	4200	4200	5100	3250	6205	5110	6205	6000	3250	8760	8760	3000	8760	8760	8760	3250
		Sehr gering	581	900	3000	908	8760	2756	4200	3500	3464	3250	6205	5110	6205	6000	2007	8760	8760	1853	8760	7063	7063	2628
	Teilenergiekennwerte LF [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	333,3	208,3	5,0	64,2	97,3	186,7	46,7	70,0	85,0	144,4	551,6	425,9	413,7	833,3	180,6	1460,1	486,7	166,7	48,7	48,7	48,7	72,2
		Hoch	187,5	117,2	2,8	36,1	54,8	105,0	26,3	39,4	47,8	81,3	310,3	239,5	232,7	468,8	101,6	821,3	273,8	93,8	27,4	27,4	27,4	40,6
		Mittel	104,2	65,1	1,6	20,1	30,4	58,3	14,6	21,9	26,6	45,1	172,4	133,1	129,3	260,4	56,4	456,3	152,1	52,1	15,2	15,2	15,2	22,6
		Gering	50,0	31,3	0,8	9,6	14,6	28,0	7,0	10,5	12,8	21,7	82,7	63,9	62,1	125,0	27,1	219,0	73,0	25,0	7,3	7,3	7,3	10,8
		Sehr gering	12,9	12,5	0,5	3,5	9,7	12,3	4,7	5,8	5,8	14,4	55,2	42,6	23,4	83,3	11,1	146,0	48,7	10,3	4,9	4,9	4,9	5,8



Referenzkennwerte Zonen 1-23

		Nutzungen																								
Itd. Nr.		Index	01 Einzelbüro	02 Gruppenbüro	03 Großraumbüro	04 Sitzung	05 Schalterhalle	06 Einzelhandel	07 Handel-Kühl	08 Klassenzimmer	09 Hörsaal	10 Bettenzimmer	11 Hotelzimmer	12 Kantine	13 Restaurant	14 Küche	15 Küche Lager, Vorbereit.	16 WC, Sanitär	17 sonstige Aufenthaltsräume	18 Nebenflächen	19 Verkehrsfläche	20 Lager, Technik	21 Rechenzentrum	22.1 Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	22.2 Gewerbehalle (feine Arbeiten)	
Nutzungen	Kennwerte für Strombedarf Kühleite	Spez. installierte elektrische Leistung in [W/m²EBF]	Sehr hoch	96,9	95,8	112,3	156,1	77,6	92,8	98,0	125,5	223,1	76,3	59,7	168,8	154,0	575,5	125,6	117,1	94,8	33,0	35,1	49,4	96,9	125,8	128,6
		Hoch	67,6	66,1	74,3	100,7	54,4	62,7	66,2	83,9	137,0	49,3	39,7	109,2	95,4	353,2	75,9	69,0	61,6	21,9	23,4	35,5	70,2	80,2	82,0	
		Mittel	32,7	32,3	38,0	56,4	25,8	31,7	34,4	46,1	90,1	26,1	19,8	64,5	58,0	246,7	47,9	41,7	33,4	9,8	10,3	15,3	45,3	50,0	50,7	
		Gering	13,1	12,9	16,5	25,9	9,8	13,2	14,8	21,1	47,8	11,6	8,0	31,7	29,1	138,1	24,2	19,8	14,7	3,0	3,0	4,7	24,4	25,2	25,8	
		Sehr gering	5,2	5,2	6,7	10,8	3,9	5,4	6,1	8,9	21,1	4,7	3,3	13,8	12,5	61,3	10,4	8,2	6,1	1,1	1,0	1,7	12,7	11,0	11,2	
	Vollbetriebszeit in [h/a]	Sehr hoch	472	451	546	423	329	499	533	259	245	954	447	284	521	677	580	295	390	115	187	152	3412	282	445	
		Hoch	436	397	437	382	297	414	453	252	243	781	419	280	482	730	537	276	351	101	160	155	3678	270	415	
		Mittel	430	415	454	395	305	457	516	260	274	817	481	306	554	905	569	293	350	60	89	128	5610	289	460	
		Gering	601	580	657	448	492	720	860	326	348	1337	785	380	711	1148	697	349	436	100	115	205	8173	420	729	
		Sehr gering	540	524	620	333	477	786	1068	315	422	1542	1034	382	764	1365	851	242	430	105	114	192	8760	537	941	
	Spez. elektrische Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	45,7	43,2	61,3	66,0	25,5	46,4	52,3	32,4	54,6	72,7	26,7	48,0	80,3	389,6	72,9	34,5	36,9	3,8	6,6	7,5	330,8	35,4	57,3	
		Hoch	29,5	26,2	32,5	38,5	16,2	26,0	30,0	21,1	33,3	38,5	16,6	30,6	46,0	257,8	40,8	19,0	21,6	2,2	3,7	5,5	258,3	21,7	34,0	
		Mittel	14,0	13,4	17,2	22,3	7,9	14,5	17,8	12,0	24,7	21,3	9,5	19,7	32,1	223,4	27,3	12,2	11,7	0,6	0,9	2,0	254,0	14,4	23,3	
		Gering	7,9	7,5	10,8	11,6	4,8	9,5	12,7	6,9	16,6	15,5	6,3	12,1	20,7	158,6	16,9	6,9	6,4	0,3	0,3	1,0	199,1	10,6	18,8	
		Sehr gering	2,8	2,7	4,1	3,6	1,8	4,2	6,6	2,8	8,9	7,3	3,4	5,3	9,6	83,7	8,8	2,0	2,6	0,1	0,1	0,3	111,1	5,9	10,5	
Kennwerte Strombedarf Hilfsenergie Kälte	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	43	40	50	41	23	47	65	25	39	135	31	35	69	782	66	2	23	2	3	6	2411	30	71	
	Hoch	15	14	17	14	8	16	22	9	14	47	11	12	24	270	23	1	8	1	1	2	833	10	24		
	Mittel	10	9	12	9	5	11	15	6	9	31	7	8	16	179	15	0	5	0	1	1	552	7	16		
	Gering	7	6	8	6	4	7	10	4	6	21	5	5	11	123	10	0	4	0	0	1	381	5	11		
	Sehr gering	6	6	7	6	3	7	10	4	6	20	5	5	10	115	10	0	3	0	0	1	356	4	10		
Kennwerte für Strombedarf Dampferzeugung	Spez. installierte elektrische Leistung in [W/m²EBF]	Sehr hoch	137,9	137,9	206,9	517,2	69,0	137,9	137,9	344,8	1034,3	172,4	103,4	620,6	620,6	3103,0	517,2	517,2	241,3	5,2	0,0	5,2	44,8	344,8	344,8	
		Hoch	103,4	103,4	155,1	387,9	51,7	103,4	103,4	258,6	775,7	129,3	77,6	465,4	465,4	2327,2	387,9	387,9	181,0	3,9	0,0	3,9	33,6	258,6	258,6	
		Mittel	86,2	86,2	129,3	323,2	43,1	86,2	86,2	215,5	646,4	107,7	64,6	387,9	387,9	1939,3	323,2	323,2	150,8	3,2	0,0	3,2	28,0	215,5	215,5	
		Gering	69,0	69,0	103,4	258,6	34,5	69,0	69,0	172,4	517,2	86,2	51,7	310,3	310,3	1551,5	258,6	258,6	120,7	2,6	0,0	2,6	22,4	172,4	172,4	
		Sehr gering	48,8	48,8	73,3	183,2	24,4	69,0	69,0	172,4	517,2	86,2	51,7	310,3	310,3	1551,5	258,6	258,6	120,7	2,6	0,0	2,6	22,4	172,4	172,4	
	Vollbetriebszeit in [h/a]	Sehr hoch	223	223	223	223	223	288	288	124	124	602	602	155	330	309	309	223	223	223	223	223	602	172	172	
		Hoch	223	223	223	223	223	288	288	124	124	602	602	155	330	309	309	223	223	223	223	223	602	172	172	
		Mittel	222	222	222	222	222	287	287	123	123	599	599	154	328	308	308	222	222	222	222	222	599	171	171	
		Gering	222	222	222	222	222	287	287	123	123	599	599	154	328	308	308	222	222	222	222	222	599	171	171	
		Sehr gering	89	89	97	41	89	82	82	33	15	188	157	21	44	108	108	41	48	78	78	78	209	60	60	
	Spez. elektrische Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	30,8	30,8	46,2	115,4	15,4	39,8	39,8	42,6	127,9	103,7	62,2	95,9	204,6	958,9	159,8	115,4	53,9	1,2	0,0	1,2	27,0	59,2	59,2	
		Hoch	23,1	23,1	34,6	86,6	11,5	29,8	29,8	32,0	95,9	77,8	46,7	71,9	153,4	719,2	119,9	86,6	40,4	0,9	0,0	0,9	20,2	44,4	44,4	
		Mittel	19,2	19,2	28,7	71,8	9,6	24,8	24,8	26,5	79,6	64,6	38,7	59,7	127,3	596,9	99,5	71,8	33,5	0,7	0,0	0,7	16,8	36,8	36,8	
		Gering	15,3	15,3	23,0	57,5	7,7	19,8	19,8	21,2	63,7	51,6	31,0	47,7	101,8	477,4	79,6	57,5	26,8	0,6	0,0	0,6	13,4	29,5	29,5	
		Sehr gering	4,3	4,3	7,1	7,5	2,2	5,6	5,6	5,6	8,0	16,2	8,1	6,6	13,5	166,9	27,8	10,7	5,8	0,2	0,0	0,2	4,7	10,3	10,3	
Kennwerte Strombedarf Arbeitshilfen / Betriebseinrichtungen	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	31,0	31,0	37,0	5,0	20,5	5,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0	600,0	60,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1200,0	65,0	65,0	
		Hoch	15,0	15,0	19,0	3,0	9,5	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	3,0	3,0	400,0	40,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	500,0	45,0	45,0	
		Mittel	7,0	7,0	10,0	2,0	4,0	2,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	300,0	30,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	150,0	35,0	35,0	
		Gering	3,0	3,0	4,0	1,0	1,5	1,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	200,0	20,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	50,0	25,0	25,0	
		Sehr gering	1,0	1,0	1,0	0,5	0,3	0,5	3,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	150,0	15,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	30,0	20,0	20,0	
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	1500	1500	1500	1000	1500	3600	1000	1000	900	2190	4015	1250	2100	1800	1800	0	1000	0	0	0	0	4380	2000	2000
		Hoch	1500	1500	1500	1000	1500	3600	1000	1000	900	2190	4015	1250	2100	1800	1800	0	1000	0	0	0	0	4380	2000	2000
		Mittel	1500	1500	1500	1000	1500	3600	1000	1000	900	2190	4015	1250	2100	1800	1800	0	1000	0	0	0	0	4380	2000	2000
		Gering	1500	1500	1500	1000	1500	3600	1000	1000	900	2190	4015	1250	2100	1800	1800	0	1000	0	0	0	0	4380	2000	2000
		Sehr gering	1500	1500	1500	1000	1500	3600	1000	1000	900	2190	4015	1250	2100	1800	1800	0	1000	0	0	0	0	4380	2000	2000
	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	46,5	46,5	55,5	5,0	30,8	18,0	40,8	10,0	9,0	21,9	40,2	6,3	10,5	1080,0	108,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	5256,0	130,0	130,0	
		Hoch	22,5	22,5	28,5	3,0	14,3	10,8	30,6	6,0	5,4	13,1	24,1	3,8	6,3	720,0	72,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	2190,0	90,0	90,0	
		Mittel	10,5	10,5	15,0	2,0	6,0	7,2	25,5	4,0	3,6	8,8	16,1	2,5	4,2	540,0	54,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	657,0	70,0	70,0	
		Gering	4,5	4,5	6,0	1,0	2,3	3,6	20,4	2,0	1,8	4,4	8,0	1,3	2,1	360,0	36,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	219,0	50,0	50,0	
		Sehr gering	1,5	1,5	1,5	0,5	0,4	1,8	17,9	1,0	0,9	2,2	4,0	0,6	1,1	270,0	27,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	131,4	40,0	40,0	



Referenzkennwerte Zonen 24-45

		Nutzungen																						
I.d. Nr.		Index	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Kennwerte für Strombedarf Kühleffekte	Spez. installierte elektrische Leistung in [W/m²EBF]	Sehr hoch	296,0	175,4	112,1	131,4	73,0	126,5	66,6	49,4	138,0	42,0	43,4	145,8	141,8	172,8	138,2	231,4	89,2	119,7	90,4	57,3	58,4	62,3
		Hoch	183,3	102,9	77,5	92,5	51,1	83,7	44,8	30,1	101,6	29,8	30,3	95,1	92,1	101,9	90,9	145,2	53,0	80,8	68,0	39,3	40,1	42,1
		Mittel	117,2	67,7	34,9	47,9	23,2	44,3	21,4	15,5	46,1	12,8	12,9	59,4	52,8	64,9	48,6	88,0	30,7	42,5	28,7	17,7	18,5	22,9
		Gering	60,7	35,4	12,4	20,2	8,2	20,3	8,3	6,1	16,4	3,8	3,7	31,3	25,1	33,3	22,4	44,5	14,0	18,1	8,4	5,7	6,3	10,7
		Sehr gering	26,5	15,3	4,7	8,5	3,1	8,3	3,2	2,4	6,6	1,4	1,3	13,9	10,6	13,9	9,0	18,9	5,7	7,5	3,1	2,2	2,5	4,4
	Vollbetriebszeit in [h/a]	Sehr hoch	184	172	483	244	322	739	464	196	481	108	86	687	725	509	580	822	540	416	379	778	879	874
		Hoch	185	160	365	243	281	619	378	179	410	104	74	713	650	468	505	771	479	384	310	632	745	742
		Mittel	199	166	360	261	308	649	364	209	482	78	69	834	769	497	492	877	517	377	267	501	693	698
		Gering	225	183	591	341	463	977	596	292	699	118	83	1168	1124	558	671	1096	603	405	277	512	886	958
		Sehr gering	181	150	553	332	456	1009	567	331	599	107	78	1363	1313	659	592	1228	795	361	201	575	1236	979
	Spez. elektrische Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	54,5	30,2	54,2	32,0	23,5	93,5	30,9	9,7	66,5	4,5	3,7	100,1	102,7	88,0	80,2	190,2	48,1	49,8	34,2	44,6	51,4	54,5
		Hoch	33,9	16,5	28,3	22,5	14,3	51,8	16,9	5,4	41,6	3,1	2,2	67,8	59,8	47,7	45,9	111,9	25,4	31,0	21,1	24,8	29,9	31,2
		Mittel	23,4	11,3	12,6	12,5	7,2	28,8	7,8	3,2	22,2	1,0	0,9	49,5	40,6	32,3	23,9	77,2	15,9	16,0	7,7	8,9	12,8	16,0
		Gering	13,6	6,5	7,3	6,9	3,8	19,8	5,0	1,8	11,5	0,4	0,3	36,5	28,2	18,6	15,0	48,7	8,4	7,3	2,3	2,9	5,6	10,3
		Sehr gering	4,8	2,3	2,6	2,8	1,4	8,4	1,8	0,8	3,9	0,1	0,1	18,9	14,0	9,2	5,3	23,2	4,5	2,7	0,6	1,3	3,1	4,3
Kennwerte Strombedarf Hilfsenergie Kälte	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	27	5	47	32	15	109	24	1	89	4	4	201	174	31	67	323	12	40	53	63	109	58
		Hoch	9	2	16	11	5	38	8	0	31	1	1	69	60	11	23	111	4	14	18	22	38	20
		Mittel	6	1	11	7	3	25	6	0	20	1	1	46	40	7	15	74	3	9	12	14	25	13
		Gering	4	1	7	5	2	17	4	0	14	1	1	32	27	5	11	51	2	6	8	10	17	9
		Sehr gering	4	1	7	5	2	16	4	0	13	1	1	30	26	5	10	48	2	6	8	9	16	9
Kennwerte für Strombedarf Dampferzeugung	Spez. installierte elektrische Leistung in [W/m²EBF]	Sehr hoch	1379,1	861,9	10,3	241,3	69,0	275,8	69,0	103,4	103,4			517,2	413,7	861,9	344,8	1034,3	344,8	344,8		34,5	34,5	137,9
		Hoch	1034,3	646,4	7,8	181,0	51,7	206,9	51,7	77,6	77,6			387,9	310,3	646,4	258,6	775,7	258,6	258,6		25,9	25,9	103,4
		Mittel	861,9	538,7	6,5	150,8	43,1	172,4	43,1	64,6	64,6			323,2	258,6	538,7	215,5	646,4	215,5	215,5		21,5	21,5	86,2
		Gering	689,5	431,0	5,2	120,7	34,5	137,9	34,5	51,7	51,7			258,6	206,9	431,0	172,4	517,2	172,4	172,4		17,2	17,2	69,0
		Sehr gering	689,5	431,0	5,2	120,7	34,5	137,9	34,5	51,7	51,7			258,6	206,9	431,0	172,4	517,2	172,4	172,4		17,2	17,2	69,0
	Vollbetriebszeit in [h/a]	Sehr hoch	103	103	206	113	602	288	288	288	350			351	426	412	223	602	602	206		602	602	223
		Hoch	103	103	206	113	602	288	288	288	350			351	426	412	223	602	602	206		602	602	223
		Mittel	103	103	205	113	599	287	287	287	349			350	424	410	222	599	599	205		599	599	222
		Gering	103	103	205	113	599	287	287	287	349			349	424	410	222	599	599	205		599	599	222
		Sehr gering	14	22	72	22	209	66	100	84	83			122	84	143	48	209	209	44		169	169	63
	Spez. elektrische Energiebedarf in [kWh/m²EBFa]	Sehr hoch	142,1	88,8	2,1	27,3	41,5	79,6	19,9	29,8	36,2			181,5	176,3	355,2	76,9	622,2	207,4	71,0		20,7	20,7	30,8
		Hoch	106,5	66,6	1,6	20,5	31,1	59,7	14,9	22,4	27,2			136,1	132,2	266,4	57,7	466,7	155,6	53,3		15,6	15,6	23,1
		Mittel	88,4	55,3	1,3	17,0	25,8	49,5	12,4	18,6	22,5			113,0	109,7	221,1	47,9	387,3	129,1	44,2		12,9	12,9	19,2
		Gering	70,7	44,2	1,1	13,6	20,7	39,6	9,9	14,9	18,0			90,4	87,8	176,8	38,3	309,8	103,3	35,4		10,3	10,3	15,3
		Sehr gering	9,6	9,3	0,4	2,6	7,2	9,1	3,5	4,3	4,3			31,6	17,3	61,8	8,3	108,3	36,1	7,6		2,9	2,9	4,3
Kennwerte Strombedarf Arbeitshilfen / Betriebseinrichtungen	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	5,0	153,0	16,0	20,0	0,0	11,0	0,0	14,0	18,0	16,0
		Hoch	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	3,0	63,0	10,0	13,0	0,0	7,0	0,0	8,4	10,8	9,6
		Mittel	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	2,0	18,0	7,0	9,5	0,0	5,0	0,0	5,6	7,2	6,4
		Gering	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	1,0	6,0	4,0	6,0	0,0	3,0	0,0	3,7	4,8	4,3
		Sehr gering	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	0,5	0,0	2,5	4,3	0,0	2,0	0,0	2,8	3,6	3,2
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	3650	4380	1500	1250	8760	0	1250	0	4380	5110	4745
		Hoch	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	3650	4380	1500	1250	8760	0	1250	0	4380	5110	4745
		Mittel	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	3650	4380	1500	1250	8760	0	1250	0	4380	5110	4745
		Gering	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	3650	4380	1500	1250	8760	0	1250	0	4380	5110	4745
		Sehr gering	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	3650	4380	0	1250	8760	0	1250	0	4380	5110	4745
	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	292,0	21,9	229,5	20,0	175,2	0,0	13,8	0,0	61,3	92,0	75,9
		Hoch	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	219,0	13,1	94,5	12,5	113,9	0,0	8,8	0,0	36,8	55,2	45,6
		Mittel	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	182,5	8,8	27,0	8,8	83,2	0,0	6,3	0,0	24,5	36,8	30,4
		Gering	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	146,0	4,4	9,0	5,0	52,6	0,0	3,8	0,0	16,4	24,5	20,2
		Sehr gering	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	127,8	2,2	0,0	3,1	37,2	0,0	2,5	0,0	12,3	18,4	15,2



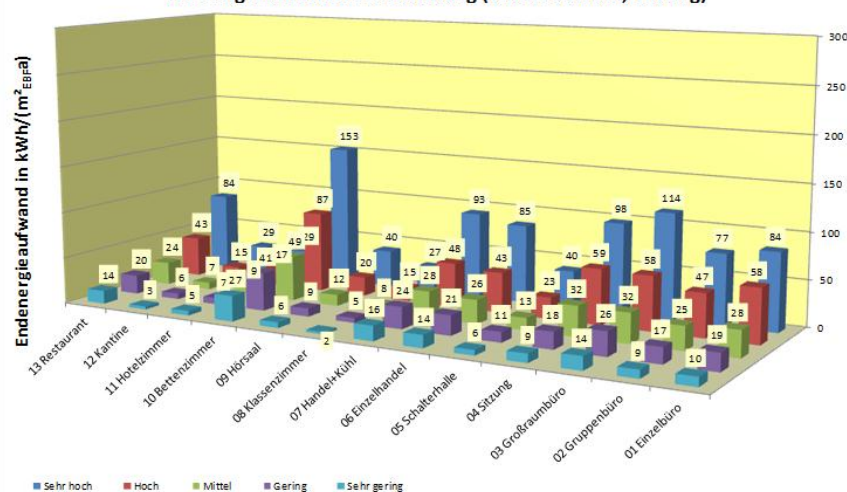
Referenzkennwerte Gebäude

Zentrale Dienste	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	45,0
		Hoch	22,5
		Mittel	15,0
		Gering	7,0
		Sehr gering	3,0
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	1500
		Hoch	1500
		Mittel	1500
		Gering	1500
		Sehr gering	1500
	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	67,5
		Hoch	33,8
		Mittel	22,5
		Gering	10,5
		Sehr gering	4,5
Diverse Technik	spezifische installierte Leistung P [W/m²]	Sehr hoch	45,0
		Hoch	22,5
		Mittel	15,0
		Gering	7,0
		Sehr gering	3,0
	Vollbetriebszeit bB, voll [h/a]	Sehr hoch	1500
		Hoch	1500
		Mittel	1500
		Gering	1500
		Sehr gering	1500
	Teilenergiekennwerte BE [kWh/m²a]	Sehr hoch	67,5
		Hoch	33,8
		Mittel	22,5
		Gering	10,5
		Sehr gering	4,5

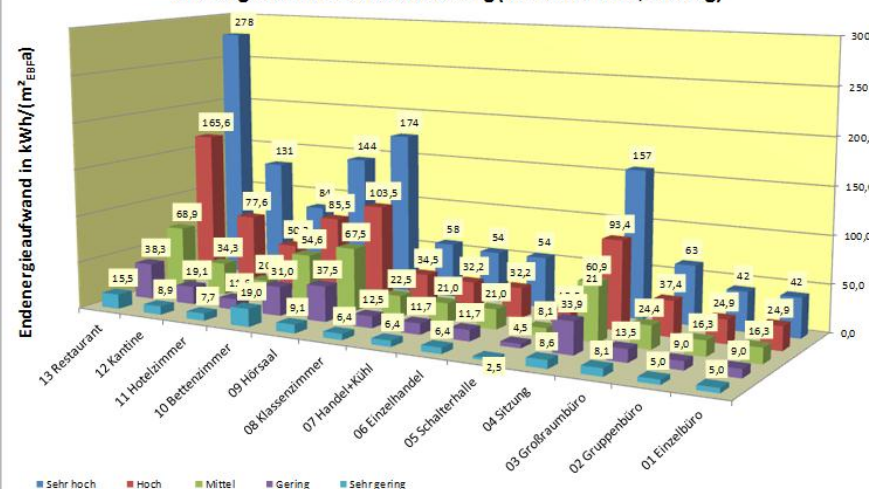


Referenz-Teilenergiekennwerte

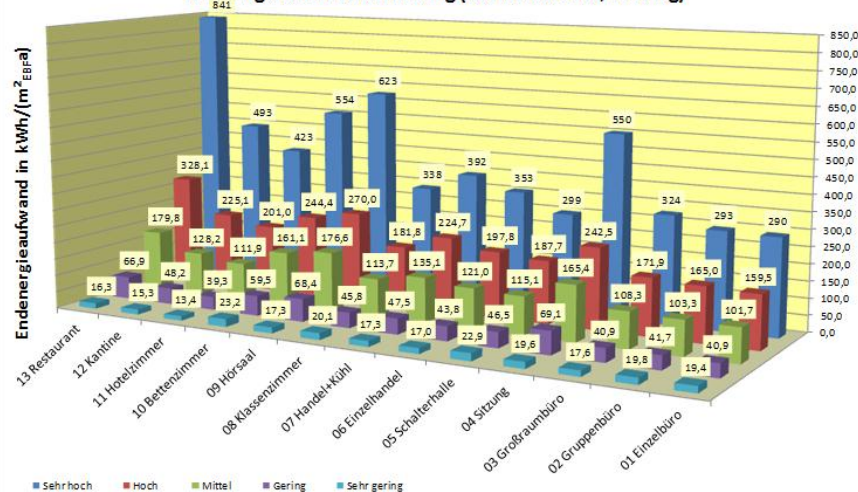
Teilenergiekennwerte Beleuchtung (Stand: 03.2013; Auszug)



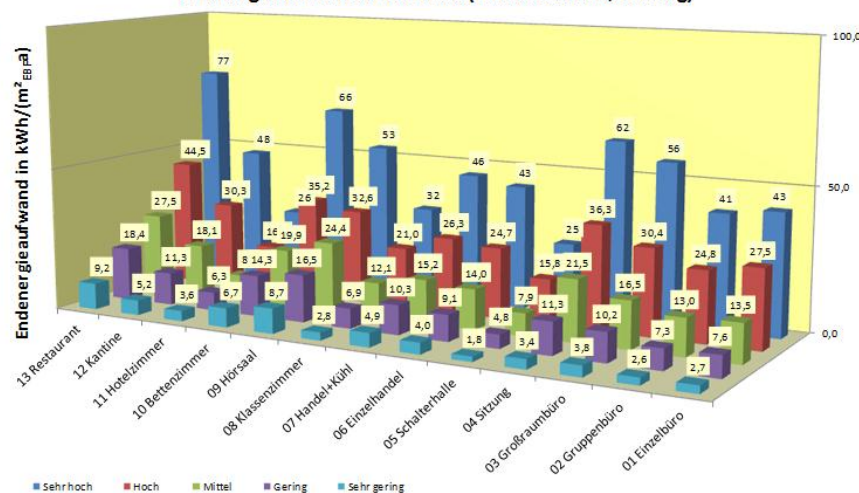
Teilenergiekennwerte Luftförderung (Stand: 03.2013; Auszug)



Teilenergiekennwerte Heizung (Stand: 03.2013; Auszug)



Teilenergiekennwerte Kälte (Stand: 03.2013; Auszug)





TEK Feldphase mit Qualitätssicherung



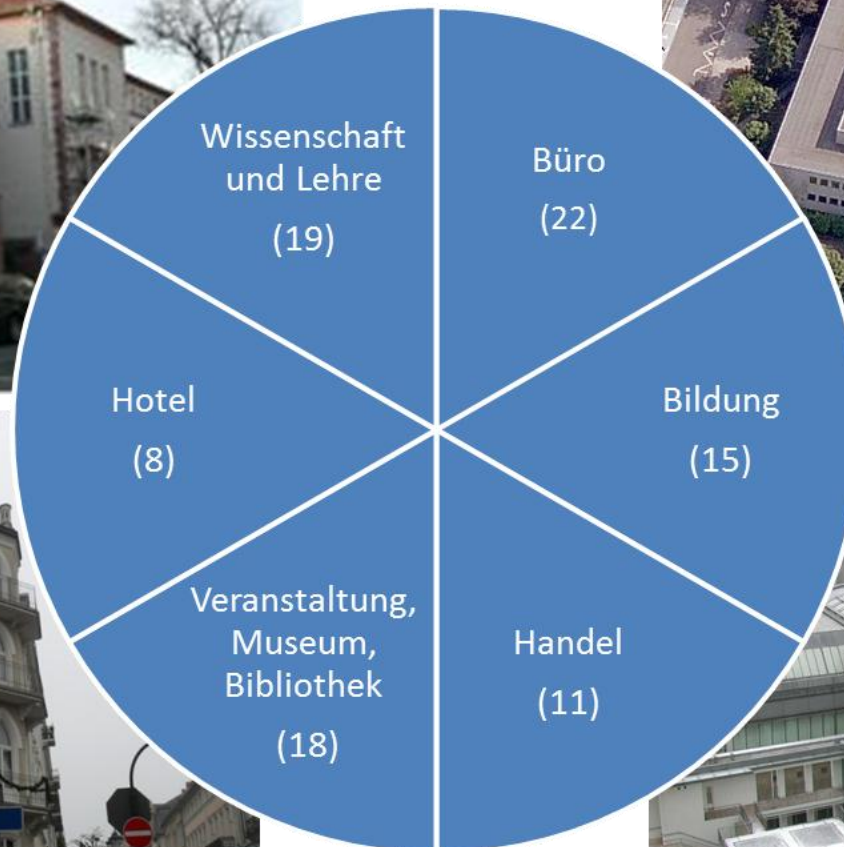
Hochschulen- Institutsgebäude



Hotel



Museum



TEK-Beispiel: Museum für angewandte Kunst

1. Gebäudebezogene Ergebnisdarstellung

[zurück zu Übersicht](#)

Kennwerte sind auf die beheizte Nettogrundfläche des Gebäudes bezogen

1.1 Allgemeine Projektinformationen

Museum für angewandte Kunst _

Gebäude	Eigentümer	Energieberatung
Museum für angewandte Kunst	Stadt Frankfurt Kulturamt	HBA-Energiemanagement Mathias Linder
Schaumainkai 17 60594 Frankfurt	Brückenstraße 3-7 60594 Frankfurt	Gerbermühlstraße 48 60594 Frankfurt



1.2 Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie	Veranstaltungsgebäude	en. Qualität Gebäudehülle H_T	0,95 W/(m ² _{BTFK})
Unterkategorie	Museen, Ausstellungsgebäude	en. Qualität Lüftung H_V	1,08 W/(m ³ /h K)
		Fensterant. (oberirdisch)	30 %
Baujahr Gebäude	1988	Anzahl beheiz. Geschosse	3,7
zonierte beheizte Nettogrundfläche	9.540 m ²	Anzahl der Zonen	11
davon künst. belüftet	100 %	Anzahl der RLT-Anlagen	6
mech. belüftet	74 %	Anzahl zentr. Kälteerz.	2
gekühlt	55 %	Anzahl zentr. Wärmeerz.	2
befeuchtet	55 %		
A/V-Verhältnis	0,38 m ⁻¹		



TEK-Tool: Zeitaufwand

Tab. 1: Zeitaufwand für die Gebäudeanalysen

Projektbeschreibung	-	Museum für angewandte Kunst
Gebäude	-	Museum für angewandte Kunst
Energiebezugsfläche	m²	9.540

Zeitaufwand für Bearbeitung in h

Lfd. Nr.	Aufwand in h	Rationalisierungsfaktor	Beschreibung
	7,00	0,14	Datenbeschaffung
1	5,00	0,20	Beschaffen und auswerten existierender Unterlagen
2	2,00	0,00	Vor-Ort-Termin
	23,00	0,17	Gebäudeanalyse mit TEK-Tool
3	2,00	0,00	Zonierung, Zonenflächen
4	2,00	0,00	Objektspezifische Hüllfläche bestimmen
5	6,00	0,25	Softwareeingeabe
6	6,00	0,00	Plausibilitätsprüfung
7	7,00	0,36	Modernisierungsempfehlungen
	19,00	0,17	Weitere Untersuchungen
8	1,00	0,00	Verbrauchsanalysen
9	1,00	0,00	Lastganganalysen
10	6,00	0,00	Kurzzeitmessungen
11	11,00	0,29	Dokumentation und Präsentation
	7,00	0,90	Sonstiges
12	7,00	0,90	Bearbeiten der Prüfungshinweise durch das MWU
13	0,00	0,00	
14	0,00	0,00	
	56,00	0,26	Gesamt



Verbrauchskennwertanalyse Heizenergie

Klimabereinigte Verbrauchsdaten Brennstoff - Nah/Fernwärme

Jahreszahl	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Januar	296,2	379,7	222,7	298,4	377,6	335,6	MWh/mon
Februar	284,9	286,5	194,7	248,0	281,1	278,8	MWh/mon
März	245,3	295,1	150,7	238,7	261,0	234,9	MWh/mon
April	128,9	150,9	92,3	183,1	124,6	152,3	MWh/mon
Mai	90,1	65,7	62,5	91,3	118,1	146,5	MWh/mon
Juni	48,4	40,8	47,6	65,9	100,4	107,1	MWh/mon
Juli	40,0	23,2	52,2	55,8	100,8	63,9	MWh/mon
August	41,6	41,2	45,7	55,2	70,5	101,0	MWh/mon
September	62,7	38,6	66,5	59,6	127,9	100,6	MWh/mon
Oktober	103,5	72,2	119,0	130,7	213,9	187,6	MWh/mon
November	203,8	159,4	211,4	196,6	190,0	180,7	MWh/mon
Dezember	304,8	227,3	297,2	309,5	277,4	332,1	MWh/mon

Manuelle Eingabe Jahreswerte

(wenn keine Monatswerte vorhanden)

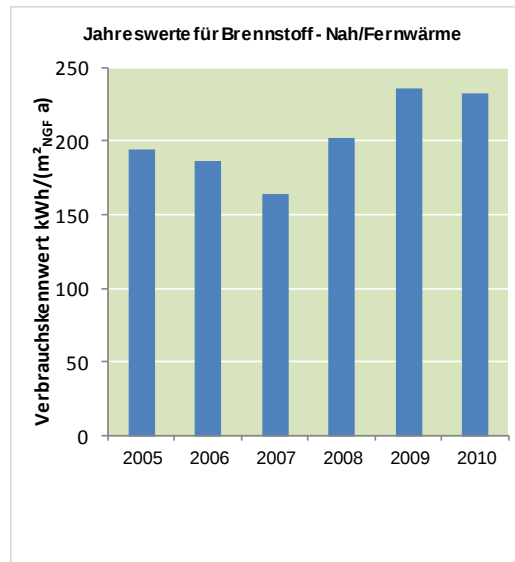
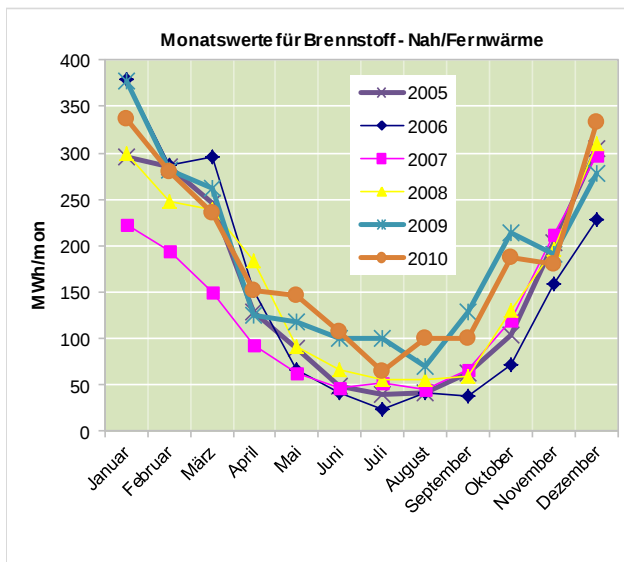
						MWh/a
--	--	--	--	--	--	-------

Jahressumme

Kennwert

Beim Benchmarking berücksichtigen 1 = ja

2005	2006	2007	2008	2009	2010	
1850,2	1780,6	1562,5	1932,8	2243,3	2221,1	MWh/a
193,9	186,6	163,8	202,6	235,1	232,8	kWh/m ² NGFa
1	1	1	1	1	1	





Verbrauchskennwertanalyse Strom

Verbrauchsdaten elektrische Energie

Jahreszahl	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Januar	142.500	138.900	106.800	117.000	91.600	110.500	kWh/mon
Februar	128.300	129.700	93.300	99.500	72.200	97.300	kWh/mon
März	126.700	138.700	101.700	133.300	81.800	106.400	kWh/mon
April	137.100	147.200	126.800	133.400	103.600	105.400	kWh/mon
Mai	152.700	163.800	128.900	151.500	117.200	112.600	kWh/mon
Juni	158.800	179.000	134.400	124.800	124.900	147.200	kWh/mon
Juli	172.000	204.900	132.200	124.500	167.500	136.900	kWh/mon
August	142.900	137.100	162.300	128.200	165.500	143.900	kWh/mon
September	155.300	150.600	107.600	96.500	143.600	87.200	kWh/mon
Oktober	137.900	109.800	110.600	71.000	122.700	91.800	kWh/mon
November	45.500	103.500	113.200	80.600	99.200	75.900	kWh/mon
Dezember	129.000	104.100	103.700	94.200	98.700	108.000	kWh/mon

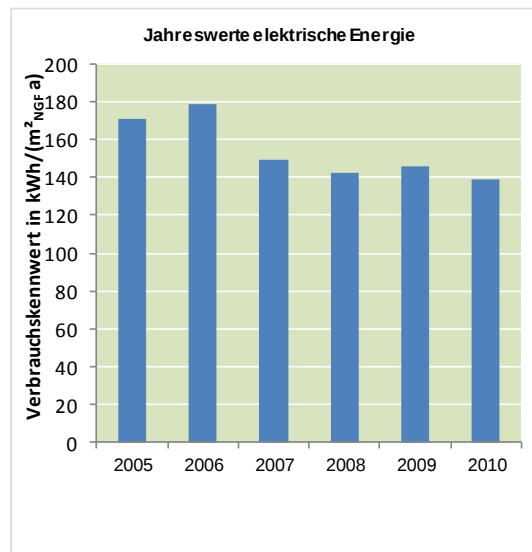
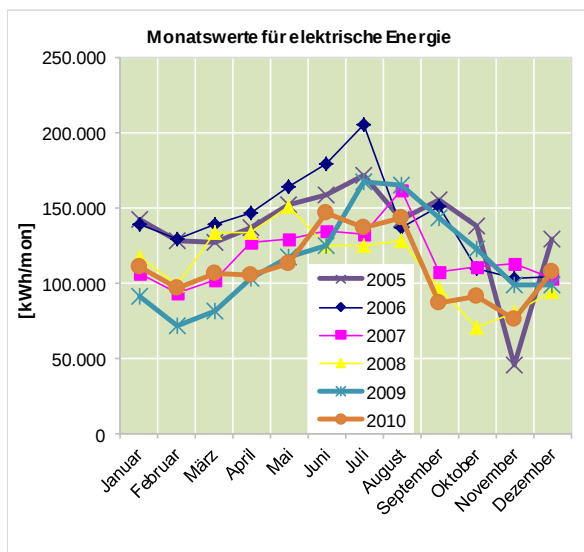
Manuelle Eingabe Jahreswerte
(wenn keine Monatswerte vorhanden)

Jahressumme

Kennwert

Beim Benchmarking berücksichtigen 1 = ja

2005	2006	2007	2008	2009	2010	
1628700	1707300	1421500	1354500	1388500	1323100	kWh/a
170,7	179,0	149,0	142,0	145,5	138,7	kWh/m²NGFa
1	1	1	1	1	1	





Allgemeine Gebäudedaten

Allgemeine Gebäudedaten

[zurück zu Übersicht](#)

Gebäudekategorie	Veranstaltungsgebäude
Unterkategorie	Museen, Ausstellungsgebäude
Sondernutzung 1	
Sondernutzung 2	
zonierte beheizte Nettogrundfläche	9.540 m²

Baujahr des Gebäudes	1988
Baualtersklasse	1984 - 1994

Energetischer Ist-Zustand (nur informativ, da in Steckbriefen bereits erhoben)

	Modernisiert	im Jahr
Außenwand	teilw eise	2010
Dach / oberste Geschossdecke	teilw eise	2010
Kellerdecke	nein	
Fenster	teilw eise	2010
RLT-Anlagen	teilw eise	2009
Wärmeerzeuger	teilw eise	2010
Kälteerzeuger	nein	
Beleuchtungsanlagen	nein	

Besonderheiten Energieträger

Art der Fernwärme	keine
Art einer Öl- oder Gasversorgung	Gasversorgung

Zentrale EDV (ZD)

Zonennummer Serverraum	Servereinheiten*	
	Anzahl	ttl. Leist. pro Einheit**
11	2	0,50

*) Servereinheit: Server inkl. Peripherie (Switches, USV, Speichermedien usw.)

**) mittlere Leistung! Standardwert: 0,5 kW pro Servereinheit

Gewerbeküchen (Restaurant ...) (ZD)

Zonennummer Küche	Essen pro Woche	Wochen pro Jahr
6	300	50
Art des gastronomischen Betriebs		kochen (aufwärmen) mit
Restaurant gehoben		Gas

Aufzüge (DT)

Vorhanden?
ja

Sonstige el. Verbraucher (DT): z.B. Außenbeleuchtung; erhöhter Messtechnikaufwand; ...

Bezeichnung	Nennleistung	Betriebszeit (Nennleistung)	Energieverbrauch
	kW	h/d	d/a kWh/a
Diverse Außenbeleuchtung	2,50	8	365 7.300
Rampenbeleuchtung über Glasdach	1,40	8	365 4.088



Thermische Hülle

Definition der Gebäudegeometrie und der thermischen Gebäudehülle

[zurück zu Übersicht](#)

Allgemeine Angaben (immer benötigt)

	Gebäudeteil 1	Gebäudeteil 2	Gebäudeteil 3	Gebäudeteil 4
Anzahl beheizter Vollgeschosse (oberirdisch, ohne Dachgeschoss)	1	2	3	
auf Prozent der Gebäudegrundfläche [%]	5%	5%	90%	
Dachtyp	Flachdach / flachgeneigtes Dach			
Bauschwere	schwer			
Luftdichtheit	Bestehendes Gebäude mit offensichtlichen Undichtheiten			
Wärmebrücken	offensichtliche WB			
Anzahl beheizte Kellergeschosse (im Erdreich)	0,8			
Anzahl unbeheizten Geschosse (z.B. Keller, Tiefgaragen)	0,20			
Fassade Horizontverschattung	gering (10 bis 19°)	mittel (20 bis 39°)	gering (10 bis 19°)	gering (10 bis 19°)
Fassade Überhangverschattung	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)
Sonnenschutz - Steuerung	manuell oder zeitgesteuert			
Blendschutz - Steuerung	kein Blendschutz			

Auswahl der Modi zur Beschreibung der Gebäudehülle und in Berechnung verwendete Flächen und Bauteilstoffdaten

Flächen der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (detailliert)
Bauteilkennwerte der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (detailliert)

Ergebnisse (in der Berechnung verwendet)

Thermische Hüllfläche des gesamten Gebäudes für den gewählten Modus zur Beschreibung der Gebäudehülle				
Thermische Gebäudehülle in m² (Außenmaßbezug)				
	Süd	Ost	West	Nord
Fensterfläche (Rohbaumaß)	461,0	800,5	800,5	769,0
Außenwand (Außenluft)				
Außenwand (Erdreich oder unbeheizt)				
Dach bzw. oberste Geschossdecke				
Kellerdecken/-fußbodenfläche				



Thermische Hülle - Details

Hinweise (Kommentar)						
Bauteilkategorie	Fläche m²	U-Wert W/(m²K)	fx-Wert (Heizung) -	g_senkrecht -	g_total -	Bezeichnung
1 AW_Außenluft	986	0,47				Quadrant 1
2 AW_Außenluft	1.208	0,47				Quadrant 2
3 AW_Außenluft	1.833	0,47				Quadrant 3
4 AW_Außenluft	84	0,47				Verbind. Q2-3
5 FE_Ost	751	1,79		0,70	0,35	Q 1-3
6 FE_West	751	1,79		0,70	0,35	Q 1-3
7 FE_Nord	661	1,79		0,70	0,35	Q 1-3
8 FE_Süd	381	1,79		0,70	0,35	Q 1-3
9 FE_Horiz.	164	1,79		0,70	0,35	Q 1-3
10 Dach/ob. Geschossd.	2.613	0,27	0,95			Q 1-3
11 Kellerdecke/-fußboden	2.601	0,40	0,60			Q 1-3
12 AW_Erdreich/unbeheizt	1.151	0,70	0,60			Q 1-3
13 AW_Außenluft	826	2,24				Villa Metzler
14 FE_Ost	36	3,33		0,70	0,35	Villa Metzler
15 FE_West	36	3,33		0,70	0,35	Villa Metzler
16 FE_Nord	45	3,33		0,70	0,35	Villa Metzler
17 FE_Süd	45	3,33				Villa Metzler
18 Dach/ob. Geschossd.	365	0,90	0,80			Villa Metzler
19 Kellerdecke/-fußboden	304	0,90	0,60			Villa Metzler
20 AW_Außenluft	567	1,56				Werkstattgebäude
21 FE_Ost	14	2,70		0,70	0,35	Werkstattgebäude
22 FE_West	14	2,70		0,70	0,35	Werkstattgebäude
23 FE_Nord	63	2,70		0,70	0,35	Werkstattgebäude
24 FE_Süd	35	2,70		0,70	0,35	Werkstattgebäude
25 Dach/ob. Geschossd.	191	0,70	1,00			Werkstattgebäude
26 Kellerdecke/-fußboden	201	1,02	0,60			Werkstattgebäude

Zonenbeschreibung

[illegible]

Hüllflächenverteilung

[illegible]



Nutzungseinheiten

Nutzungseinheit

Nummer der Nutzungseinheit	1	2	3	4
Bezeichnung der Nutzungseinheit	Ausstellung, Bibliothek	Verwalt., Werkst., Depots	Vortragsraum	
Gesamtfläche [m²]	4680 m²	4690 m²	170 m²	0 m²
Nutzungszeiten : werden verwendet für Warmwasser- und weitere Energiebedarfe der Zonen der jeweiligen Nutzungseinheit (objektspezifisch)				
Beginn tägliche Nutzungszeit	10 Uhr	7 Uhr	18 Uhr	
Ende tägliche Nutzungszeit	18 Uhr	18 Uhr	24 Uhr	
Nutzungszeit pro Tag [h/d]	8 h/d	11 h/d	6 h/d	0 h/d
Nutzungstage pro Woche [d/w]	6 d/w	5 d/w	1 d/w	
Nutzungsw ochen pro Jahr [w/a]	51 w/a	50 w/a	20 w/a	
jährliche Nutzungstage	306 d/a	250 d/a	20 d/a	0 d/a
Warmwasserbedarf				
Nutzung nach DIN V 18599-100:2009-10	-	Bürogebäude	-	-
Wahl Bezugsgröße	-	nutzungsbezogen	-	-
spezifischer Bedarf	0 kWh/(Person und Tag)	0,4 kWh/(Person und Tag)	0 kWh/(Person und Tag)	0 kWh/(Person und Tag)
Quantifizierung Bezugsgröße	Anzahl Personen	20,00 Anzahl Personen	Anzahl Personen	Anzahl Personen
Ausdehnung d. Warmwassernetzes je NE	-	einzelne Zapfstellen	-	-
Warmwassererzeuger	-	el. Kleinspeicher	-	-
Nutzenergie Warmwasser	0 kWh/a	2.000 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
spezifische Nutzenergie Warmwasser*	0,0 kWh/(m²a)	0,4 kWh/(m²a)	0,0 kWh/(m²a)	0,0 kWh/(m²a)
*) bezogen auf die Fläche der Nutzungseinheit				



Eingabe Beleuchtung

Erfassungsbblatt Beleuchtungsanlage 1 Ausstellung zurück zu Übersicht

Nummer Beleuchtungsanlage	1		
Bezeichnung Beleuchtungsanlage	1 Ausstellung		
Steuerung (überw iegendes System)	manuell	Präsenz-	nein
gemessene Beleuchtungsstärke	Lux (optional)	melder	
Bemerkungen (Text)			

Installierte el. (Bewertungs-)Leistung

Berechnungsmodus

objektspez. (h)

a) Berechnung nach DIN V 18599 - Tabellenverfahren

Lampenart

Beleuchtungsart

b) objektspezifisch durch Lampenzählen

Größe der analysierten Teilfläche

2.500,00

m²

In (Teil-)Fläche vorhandene Leuchtmittel	Leuchtmittel	
Lampenart (überw iegendes System an erster Stelle wegen Ausgabe)	Anzahl	Leistung [W]
Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	450	46,0
Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	234	71,0
Leuchtstofflampe kompakt mit integriertem EVG	87	22,0
Glühlampe	20	100,0
flächenspezifische install. Leistung w/m²		21,0

Angezeigte Anlage löschen

Kenngrößen

belichtete Fläche	m²	2.840
davon Tageslichtbereich	%	50%
Wartungsw ert Beleuchtungsstärke	Lux	200
spez. Bew ertungsleist. pro 100 Lux	W/(m² 100 Lux)	10,5
Teilbetriebsfaktor Tageslicht**	-	0,44
Teilbetriebsfaktor Präsenz**	-	1,00

Endenergiebewertung

	Bew ertung	Kennw ert kWh/(m²a) *	spez. Leistung W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	Sehr hoch	38,5	21,0	1.831
Vergleichskennwerte	gering	8,8	5,1	1.730

*) Flächenbezug: die von der Anlage belichtete Fläche



Zusammenstellung Beleuchtung

2.2.3 Beleuchtungsanlagen									
9.540	m²	Grundfläche aller belichtete Zonen							
Zonenname	Zonen- fläche m²	Beleuchtungssystem Nr. / Bezeichnung	Beleuchtungs- stärke Lux	elektrische Bewertungsleistung			Regelung	Endenergie- bedarf kWh/(m²a) ¹	
				W/m² ¹	W/(m² 100lux)	Ermittlung			
Kennwerte bezogen gesamte belichtete Fläche		9.540	236	12	5			19	
Zone 1	Ausstellungsbereich Vollklima	2.840	1 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	200	21,0	10,5	Lamp. zählen	man.	39
Zone 2	Lager, Depot klimatisiert	710	2 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	150	5,6	3,7	Lamp. zählen	man.	9
Zone 3	Foyer, Rampe klimatisiert	1.340	3 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	200	16,7	8,4	Lamp. zählen	man.	33
Zone 4	Werkstätten	490	4 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	500	6,9	1,4	Lamp. zählen	man.	13
Zone 5	Vortragsraum	170	5 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	200	6,3	3,2	Lamp. zählen	man.	1
Zone 6	Restaurant, Küche	280	6 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	200	6,4	3,2	Lamp. zählen	man.	13
Zone 7	Bibliothek	220	7 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	500	7,0	1,4	Lamp. zählen	man.	15
Zone 8	Verwaltung, Büros	1.230	8 / Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG	500	6,6	1,3	Lamp. zählen	man.	8
Zone 9	Sanitärbereiche + Putzräume	190	9 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	200	4,0	2,0	Lamp. zählen	man.	0
Zone 10	Flure, Treppenhaus nicht klim.	770	10 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	100	4,5	4,5	Lamp. zählen	man.	0
Zone 11	Technikflächen	1.300	10 / Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	100	4,5	4,5	Lamp. zählen	man.	1
Zone 12									

1) Flächenbezug: Zonenfläche



Eingabe RLT

Erfassungblatt RLT/Lüftungsanlage

1/3/7 Ausstellung, Foyer, Bibliothek

[zurück zu Übersicht](#)

Nummer Lüftungsanlage	1			
Bezeichnung RLT-Anlage	1/3/7 Ausstellung, Foyer, Bibliothek	Heiz - / Kühlregister	Heiz- und Kühlregister	
Baujahr		Mind. Zulufttemp. Heizfall	16 °C	
	Zuluft	Abluft	Mind. Zulufttemp. Kühlfall	22 °C
Nennvolumenstrom [m³/h]	101.510,00	92.500,00	Feuchteanforderung	ohne Toleranz
elektrische Nennleistung [kW]	64,00	44,50	Befeuchtertyp	Dampfbefeuchter
Umluftanteil [%]	90%		WRG - Typ	keine
Volumenstromregelung	variabel (Zeit oder Nutzung)		Rückgewinnungsgrad	-
			Identifizierte Luftbehandlung: Hz, Kl, Bf	
Bemerkungen (Text)	Wo wird Entfeuchtung berücksichtigt?			

Betriebszeit der Anlage

	Prozent vom Nennvolumenstrom	elektrische Leistung in [kW]	Stund. pro Tag	Tage pro Woche	Wochen pro Jahr	Verbrauch pro Jahr [kWh/a]
1. Stufe (Auslegung)	100%	108,50	24	7	26,0	473928
2. Stufe	40%	21,53	24	7	26,0	94027
3. Stufe (Min)		0,00				0
gesamt						567955

Angezeigte Anlage löschen

Kenngrößen

belüftete Fläche	m²	4.400		
Dimensionierungsfaktor	%	1003%		
hyg. Außenluftvolumenstrom	m³/h	10.120		
Teilkenwert **	kWh/(m³/h a)	33,3		
	Zuluft	Abluft	gesamt	
spezifische Leistungsaufnahme	kW/(m³/s)	2,27	1,73	2,01
Endenergiebedarf	kWh/(m²a) *	76,1	52,9	129,1

Endenergiebewertung Luftförderung

	Bewertung	Kennwert kWh/(m²a) *	spez. Leistung W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	Sehr hoch	129,1	24,7	5.235
Vergleichskennwerte	gering	15,3	1,9	7.967

*) bezogen auf die von der Anlage belüftete Fläche

**) nach DIN 18599 Teil 100-2009 / Teil 7: Primärenergiebedarf für Luftförderung und Luftaufbereitung bezogen auf mittleren Zuluftvolumenstrom



Zusammenstellung RLT

2.2.4 RLT-Anlagen (bezogen auf die jeweils belüftete Fläche)

					Zuluft		Abluft					
Bezeichnung		belüftete	Heiz-/	Befeuchter /	max. Vol-	max. elektr.	max. Vol-	max. elektr.	Dimensionie-	spezifische	Endenergie	Teilkennwert
		Fläche	Kühlregister	WRG ¹	umenstrom	Leistung	umenstrom	Leistung	rungsfaktor ²	Leistungsauf.	kWh/(m²a)	DIN 18599
		m²			m³/h	kW	m³/h	kW	-	kW/(m³/s)	bzw. Anteil	kWh/(m³/h a)
Kennwerte bezogen gesamte mechanisch b		7.050			127.910	78,20	129.240	55,22	564%	1,87	97,70	29,71
RLT 1	1/3/7 Ausstellung, Foyer, Bibl	4.400	Hz+Kühlreg.	Dmpf / kein)	101.510	64,00	92.500	44,50	1003%	2,01	82%	33,31
RLT 2	2 Depot	710	Hz+Kühlreg.	Dmpf / kein)	9.600	4,50	10.690	2,79	1352%	1,29	9%	29,78
RLT 3	5 Vortragsraum	170	Hz+Kühlreg.	Dmpf / kein)	5.000	3,30	5.000	2,00	74%	1,91	2%	24,27
RLT 4	6 Restaurant, Küche	280	Heizreg.	kein / kein)	11.800	6,40	3.600	2,50	234%	2,08	5%	0,00
RLT 5	9 Sanitärbereiche	190	kein	kein / kein)			5.350	0,87	188%	0,59	0%	0,00
RLT 6	11 Technikflächen	1.300	kein	kein / kein)			12.100	2,56	6205%	0,76	1%	0,00

1) Sp-nr = Sprühbefeuchter nicht regelbar; Sp-r = Sprühbefeuchter regelbar; Dmpf = Dampfbefeuchter; W = Wärmerückgewinnung; WF = Wärme- und Feuchterückgewinnung

2) Nennvolumenstrom bezogen auf hygienischen Mindestaußenluftbedarf der versorgten Zonen



Eingabe Wärmeerzeugung, -verteilung

1) Kessel 1

Erfassungblatt Wärmeerzeuger

[zurück zu Übersicht](#)

Nummer Wärmeerzeuger	1	
Bezeichnung	Kessel 1	Besonderheiten Energieträger (siehe 2.1-in-Gebäude):
Erzeugerart	Niedertemperaturkessel vor 1995 (Gas; Heizöl)	Gasversorgung
Baujahr	1983	
Nennwärmeleistung	581	kW
Deckungsanteil	mittel (Standard)	(bezogen auf Wärmebereitstellung aller zentralen Erzeuger)
Bemerkungen (Text)		
Thermische Solaranlage		

Bewertung Wärmeerzeuger

Deckungsanteil	-	50%
Erzeugeraufwand Anzahl Heizung	-	1,23
Erzeugeraufwand Anzahl Warmwasser	-	1,23

Endenergiebewertung

	Bewertung	Kennwert kWh/(m²a) *	spez. Leistung** W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	Gering	199	#WERT!	
Vergleichskennwerte	gering	130,0	174,1	747

*) Flächenbezug; die vom Erzeuger beheizte Teilfläche (bestimmt über Deckungsanteil)

**) Heizleistung berechnet nach DIN V 18599

Angezeigte Anlage löschen

Erfassung Wärmeverteilung (gesamtes Gebäude)

	Heizung	Warmwasser
Zentrale Verteilung vorhanden	ja	ja
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	1980 - 1994	1980 - 1994
Lage horizontale Verteilung ab Erzeuger	beheizter Bereich	beheizter Bereich
Pumpenlaufzeit bedarfsgeregelt	nein	nein
Pumpenleistung geregelt	keine	
Heizungsbetrieb Nachts	durchgehend	
Heizungsbetrieb Wochenende	durchgehend	

Bewertung

	Heizung	Warmwasser *	
Elektrischer Energieaufwand und Pumpen	1,81		kWh/(m²a)
Wärmeverluste Verteilung gesamt	35,78		kWh/(m²a)
Wärmeverluste in Zonen	35,78		kWh/(m²a)

*) Kennwerte bezogen auf die von zentralen Wärmeerzeugern mit Warmwasser versorgten Flächen (Nutzungseinheit)



Zusammenstellung Wärmeerzeugung

2.2.5 Dezentrale Wärmeerzeuger (bezogen auf jeweils versorgte Fläche)

	vers. Fläche m²	Leistung kW	Erzeugerauf- wandszahl	Endenergie kWh/(m²a) ¹
Heizung				
Elektrische Direktheizung				
Elektrische Speicherheizung				
Warmwasser				
el. Durchlauferhitzer				
el. Kleinspeicher	4.690	-	1,70	1

2.2.6 Zentrale Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasser (bezogen auf gesamte von zentralen Wärmeerzeugern beheizte Fläche)

9.540	m²	Grundfläche aller über zentrale Wärmeerzeuger beheizten Zonen					
0	m²	Grundfläche aller über zentrale Wärmeerzeuger mit Warmwasser versorgten Zonen Fläche					
Bezeichnung		Erzeugerart	Baujahr	thermische Nennleistung ² kW	Erzeugerauf- wandszahl		Endenergie kWh/(m²a) bzw. Anteil
					Heizung	Warmwasser	
Kennwerte bezogen gesamte zentral beheizte Fläche				1.162	1,23	1,23	199
Wärmeerz. 1	Kessel 1	Niedertemperaturkessel vor 1995 (Gas; Heiz	1983	581	1,23	1,23	50%
Wärmeerz. 2	Kessel 2	Niedertemperaturkessel vor 1995 (Gas; Heiz	1983	581	1	1	50%
Wärmeerz. 3							

2) Vor Ort ermittelt, d.h. kein Berechnungsergebnis



Eingabe Kälteerzeugung

1) Kältemaschine 1

zurück zu Übersicht

Erfassungblatt Kälteerzeuger

Nummer Kälteanlage	1	
Bezeichnung	Kältemaschine 1	
Baujahr	1984	
max. Kälteleistung	245	
Deckungsanteil	mittel (Standard)	
Wärmeabfuhr Kältemaschine (Kondensator)	Wassergekühlt (Primärkreis) durch Rückkühlwerk (bei unbekannt)	
Verdichterart / Teillastregelung	Wassergekühlt - Kolben-/Scrollverdichter - mehrstufig	
Kaltwasser-temperatur Kältemaschine	konstant (bei unbekannt)	Kühlwasser-temperatur
Kaltwasser-Austritt Kältemaschine	6 °C (bei unbekannt)	Ein-/Austritt in °C
Rückkühlwerk (bei wassergekühlt)	Trockenrückkühler (bei unbekannt)	40/45
Jahresprofil der Kältelast	Saisonale Kältelast (Kältebedarf im Sommer)	
Bemerkungen (Text)		
Kaltwasserverteilung		
Stromverbrauch der Pumpen	mittel	

Bewertung des Kälteerzeugers über Messwerte

nein

	Anzahl Kühlperioden	Betriebsstunden	el. Leistungsaufnahme	el. Energieverbrauch
	Stück	h	kW	kWh/a
Verdichterstufe 1				
Verdichterstufe 2				
Verdichterstufe 3				
Verdichterstufe 4				
Verdichterstufe 5				
Summe			0	0

Bewertung

Deckungsanteil

-

50%

Teillastfaktor

-

1,30

Jahreskälteleistungszahl

-

4,03

Endenergiebedarf

kWh/(m²a) ¹

Endenergiebewertung

	Bewertung	Kennwert kWh/(m²a) *	spez. Leistung W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	#NV	30,0	516,0	58
Vergleichskennwerte	gering	#NV	#NV	

1) Flächenbezug: die vom Erzeuger gekühlte Teilfläche (bestimmt über den Deckungsanteil)

Angezeigte Anlage löschen



Zusammenstellung Kälteerzeugung

2.2.7 Dezentrale Kälteerzeuger (bezogen auf jeweils versorgte Fläche)

	vers. Fläche m²	Leistung kW	Erzeugerauf- wandszahl	Endenergie kWh/(m²a) ¹
Kompaktklimagerät (Fenster, Wand)				
Split-System - ein/aus				
Split-System - stetig geregelt				
Multi-Split-System - ein/aus				
Multi-Split-System - stetig geregelt				
VRF-System variabler Kühlmassenstrom				

2.2.8 Zentrale Kälteerzeuger (bezogen gesamte von zentralen Kälteerzeugern gekühlte Fläche)

5.280 m²		Über zentrale Kälteerzeuger gekühlte Fläche						
Bezeichnung	Erzeugerart	Baujahr	thermische Kälteleistung ² kW	Nennkälte- leistungszahl -	mittlerer Teil- lastfaktor -	Teilkennwert Kälteerzeugung -	Erzeuger- aufwandszahl -	Endenergie kWh/(m²a) bzw. Anteil
Kennwerte bezogen gesamte zentral gekühlte Fläche			490,0	0,00	0,00	0,0	0,00	15,0
Erz. 1	Kältemaschine 1	Wassergekühlt - Kolben-/Scrollverdichter - mehrstufig	1984	245,0	3,10	1,30	4,0	0,25
Erz. 2	Kältemaschine 2	Wassergekühlt - Kolben-/Scrollverdichter - mehrstufig	1984	245,0			0,0	100%

2) Vor Ort ermittelt, d.h. kein Berechnungsergebnis



Eingabe Dampferzeugung

Erfassungblatt Dampferzeuger

1) Ikonen

zurück zu Übersicht

Nummer Dampferzeuger	1	
Bezeichnung	Ikonen	
Baujahr	1988	
Nennleistung (thermisch)	20,00	kW
Typ Dampfbefeuchter	Elektrisch	

Kenngrößen

Endenergiefaktor

-

1,16

Deckungsanteil

-

50%

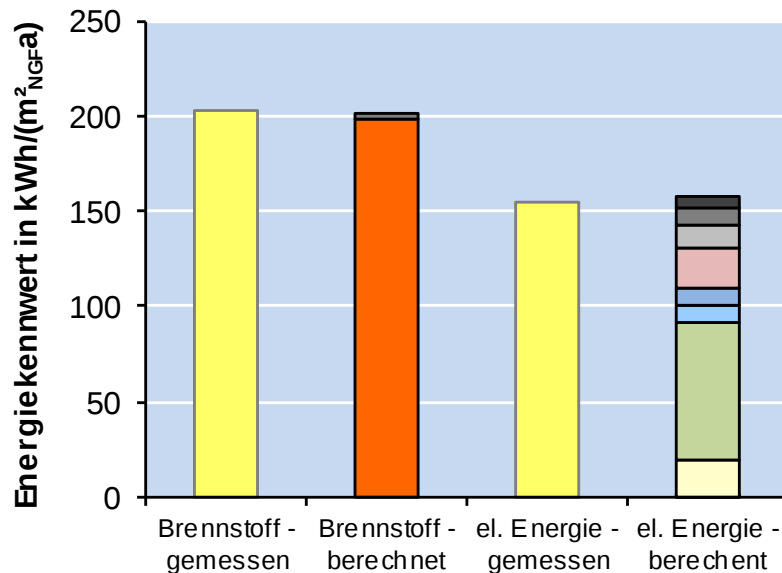
Endenergiebewertung

	Bewertung	Kennwert kWh/(m²a) *	spez. Leistung W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	#WERT!	36,4	753,9	48
Vergleichskennwerte	gering	#WERT!	#WERT!	

Angezeigten Erzeuger löschen

Vergleich Verbrauch und Bedarf

1.3 Gemessene und berechnete Energiekennwerte (Endenergie; Gebäudeebene)



	berechnete Kennwerte	
	Brennstoff/FW kWh/(m² a)	el. Energie kWh/(m² a)
Diverse Technik *	-	5,3
Zentrale Dienste **	2,7	9,4
Arbeitshilfen	-	12,3
Dampf	0,0	20,1
Hilfsenergie Kälte	-	10,2
Kälte	0,0	8,3
Luftförderung	-	72,2
Beleuchtung	-	19,4
Warmwasser	0,0	0,4
Heizung	198,7	0,0
ges. Gebäude	201,4	157,6

		Brennstoff / Fernwärme	Elektrische Energie
gemessener Verbrauch	kWh/(m²a) MWh/a	202 1.932	154 1.471
berechneter Bedarf	kWh/(m²a) MWh/a	201 1.921	158 1.503
Verh. Bedarf/Verbrauch - f _{b/v}		0,99	1,02

1.4 Berechnungseinstellungen

TEK-Tool _ Version:	5.4
Flächen der therm. Geb.-hülle	objektspez.
Zonenzuweisung Hüllfläche	(teil)manuell
Stoffwerte therm. Geb.-Hülle	objektspez.
Zonenzuweisung Stoffwerte	automatisch
Nutzungszeiten	objektspez.
interne Wärmequellen	objektspez.
Raumsolltemperaturen	objektspez.

*) Hilfsenergie Heizung und Warmwasser; Aufzüge, sonst. el. Verbraucher

**) Zentrale EDV; Küchen; Schwachstromanlagen; Kaffeemaschinen; Kühlschränke



Tabellarische Darstellung Kennwerte

2.1 Gebäudebezogene Übersichtsdarstellung - Kennwerte sind auf die beheizte Nettogrundfläche des Gebäudes bezogen

2.1.1 spezifische Hüllfläche

	Bauteilfläche (BTF)		U-Wert	g_tot
	spezifisch	absolut		
	m² _{BTF} /m² _{NGF}	m² _{BTF}		
Außenwand	0,698	6.655	0,82	-
Dach	0,332	3.169	0,37	-
Kellerdecke	0,326	3.106	0,49	-
Fenster O,S,W	0,216	2.062	1,90	0,34
Fenster N	0,081	769	1,94	0,35
Fenster hor.	0,017	164	1,83	0,35
ges. Gebäude	1,669	15.925	0,87	0,34

2.1.2 Mittlere Nutzungseigenschaften

spez. hyg. Mindestaußenluftvolumenstrom	4,29 m³/(m²h)
Raumsolltemperatur Heizung	20,1 °C
Raumsolltemperatur Kühlung	23,0 °C
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	237 Lux
Nutzungszeit	2.555 h/a
Wärmequellen (Personen und Arbeitshilfen)	66 Wh/(m²d)

2.1.3 Nutzenergie Raum- und RLT-System

	Nutzenergiebedarf Heizung und Kühlung		
	Heizung	Kälte	Dampf
	kWh/(m² _{NGF} a)		
Raumsystem	91,0	19,0	-
RLT-Anlage	35,4	9,1	17,4
Summe	126	28	-
max. Heiz- bzw. Kühllast	Heizung	Kälte	
	W/m² _{NGF}		
Raumsystem	161	37	
RLT-Anlage	116	106	
Summe	277	143	

2.1.4 Beleuchtung

installierte Leistung	112 kW
mittlere Bewertungsleistung	11,8 W/m²
Vollbetriebszeit	1.650 h/a
Endenergie Beleuchtung	19 kWh/(m²a)
Primärenergie Beleuchtung	50 kWh/(m²a)

2.1.5 Luftförderung	Zuluftvent.	Abluftvent.	
Nennvolumenstrom	127.910	129.240	m³/h
Dimensionierungsfaktor	497%	503%	
installierte Leistung	78,20	55,22	kW
spezifische Ventilatorleistung	2,20	1,54	kW/(m³ s)
Vollbetriebszeit	5190	5123	h/a
Endenergiebedarf	42,5	29,7	kWh/(m²a)
Primärenergiebedarf	110,6	77,1	kWh/(m²a)

2.1.6 Wärmeerzeugung Heizung und Warmwasser (zentral + dezentral)

Nutzenergiebedarf	126,6 kWh/(m²a)
davon Warmwasser	0,2 kWh/(m²a)
zusätzliche Verluste Verteilung*	35,8 kWh/(m²a)
Erzeugernutzwärmeabgabe	162,3 kWh/(m²a)
Nennleistung (Soll: Heiz. berechnet * 1,3)	3.431 kW
Dimensionierungsfaktor** (nur zentr. Erz.)	34%
Erzeugerauftwandszahl	1,23 -
Endenergie Wärmeerzeugung	199,1 kWh/(m²a)
davon elektrische Energie	0 %
Primärenergie Wärmeerzeugung	159,8 kWh/(m²a)

2.1.7 Kälteerzeugung (zentral + dezentral)

Nutzenergiebedarf	28,0 kWh/(m²a)
zusätzliche Verluste Übergabe, Verteilung	5,4 kWh/(m²a)
Erzeugernutzkälteabgabe	33,5 kWh/(m²a)
maximale thermische Kälteleistung	1.362 kW
Dimensionierungsfaktor*** (nur zentr. Erz.)	28%
Jahreskälteleistungszahl	0,00 -
Endenergie Kälteerzeugung	#NV kWh/(m²a)
davon elektrische Energie	0 %
Primärenergie Kälteerzeugung	21,6 kWh/(m²a)
Endenergie Hilfsenergie Kälte	10,2
Teilkenwert Kalt-/Kühlwasserverteilung	51,3 kWh/(KW a)

2.1.8 Dampferzeugung

Endenergiefaktor	1,16 -
Endenergie Dampferzeugung	10 kWh/(m²a)
Primärenergie Dampferzeugung	26 kWh/(m²a)

*) Ein Teil der Verteilverluste reduziert den Nutzenergiebedarf Heizung

**) (Nennwärmeleistung Typenschild)/(berechnete max. Heizleistung * 1,3)

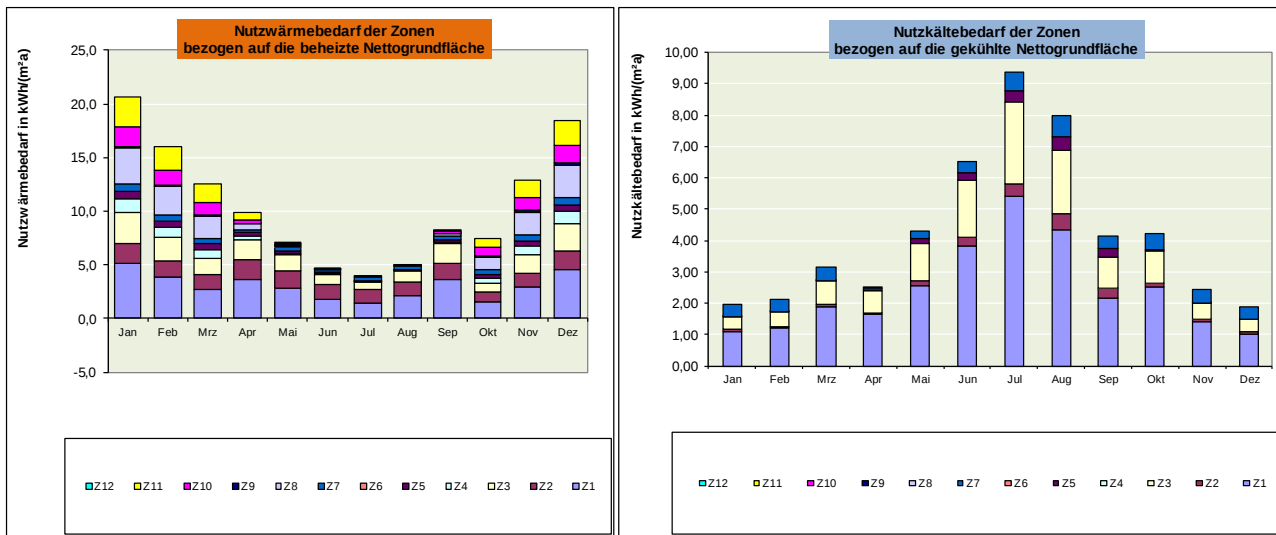
***) (Nennkälteleistung Typenschild)/(berechnete max. Kälteleistung * 1,3)



Monatlicher Nutzwärme- und Nutzkältebedarf

2.2 Beschreibung der wichtigsten Zonen- und Anlageneigenschaften - Kennwerte sind auf die jeweils konditionierte Fläche bezogen

2.2.1 Nutzenergiebedarf Heizung und Kälte der Zonen

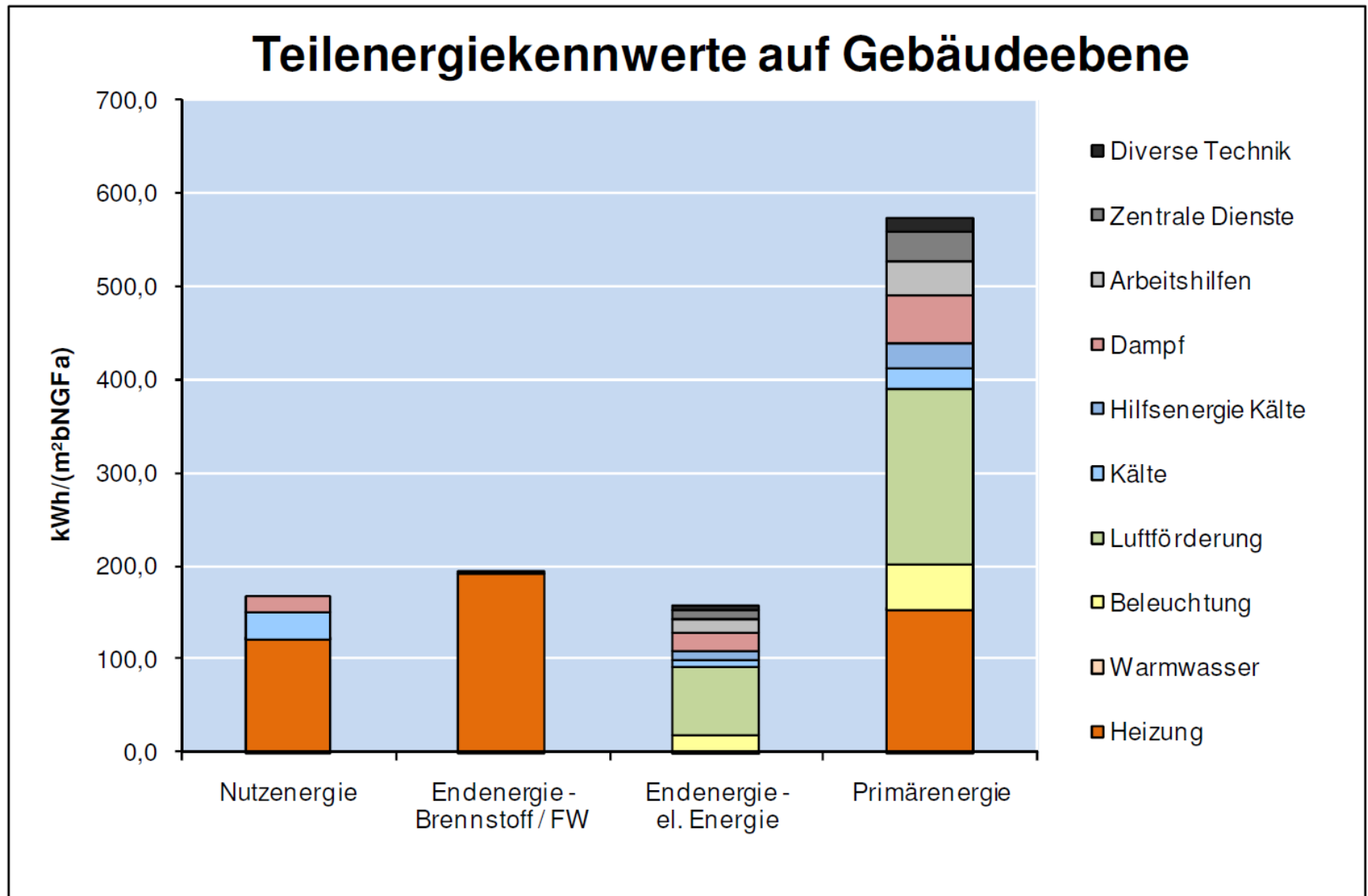


2.2.2 Zoneninformationen

9.540	m²	Grundfläche aller beheizten Zonen									
5.280	m²	Grundfläche aller gekühlten Zonen									
Zonenname		Standard-nutzung	Zonen-fläche m²	RLT-Anlage Nr	Konditionierung (1=vorhanden)			Nutzenergie			
					Heizung / Warmw asser	mech. Lüftung	Kälte Befeuchtung	Heizung Zone+RLT Erzeuger		Kälte Zone+RLT Erzeuger	
					kWh/(m²a) ¹						
Kennw erte bezogen gesamte beheizt bzw . gekühlte Fläche			9.540					126	162	51	60
Zone 1	Ausstellungsbereich Vollklima	27 Ausstellung	2.840	1	1 /	1	1 / 1	122,1	157,9	54,0	64,4
Zone 2	Lager, Depot klimatisiert	41 Lagerhalle	710	2	1 / 1	1	1 / 1	235,7	271,5	16,3	19,3
Zone 3	Foyer, Rampe klimatisiert	27 Ausstellung	1.340	1	1 /	1	1 / 1	140,6	176,4	51,3	61,2
Zone 4	Werkstätten	22.2 Gew erbe	490		1 / 1		/	117,3	153,1		
Zone 5	Vortragsraum	23 Zuschauer	170	3	1 /	1	1 / 1	243,5	279,3	48,7	60,1
Zone 6	Restaurant, Küche	13 Restaurant	280	4	1 /	1	/	0,0	35,8		
Zone 7	Bibliothek	28 Bibliothek, l	220	1	1 /	1	1 / 1	212,8	248,6	116,9	138,9
Zone 8	Verw altung, Büros	01 Einzelbüro	1.230		1 / 1		/	119,6	155,4		
Zone 9	Sanitärbereiche + Putzräume	16 WC, Sanitä	190	5	1 / 1	1	/	49,6	85,4		
Zone 10	Flure, Treppenhaus nicht klim	19 Verkehrsfl	770		1 / 1		/	108,4	144,1		
Zone 11	Technikflächen	20 Lager, Techn	1.300	6	1 / 1	1	/	90,0	125,8		
Zone 12											

1) Flächenbezug: Zonenfläche

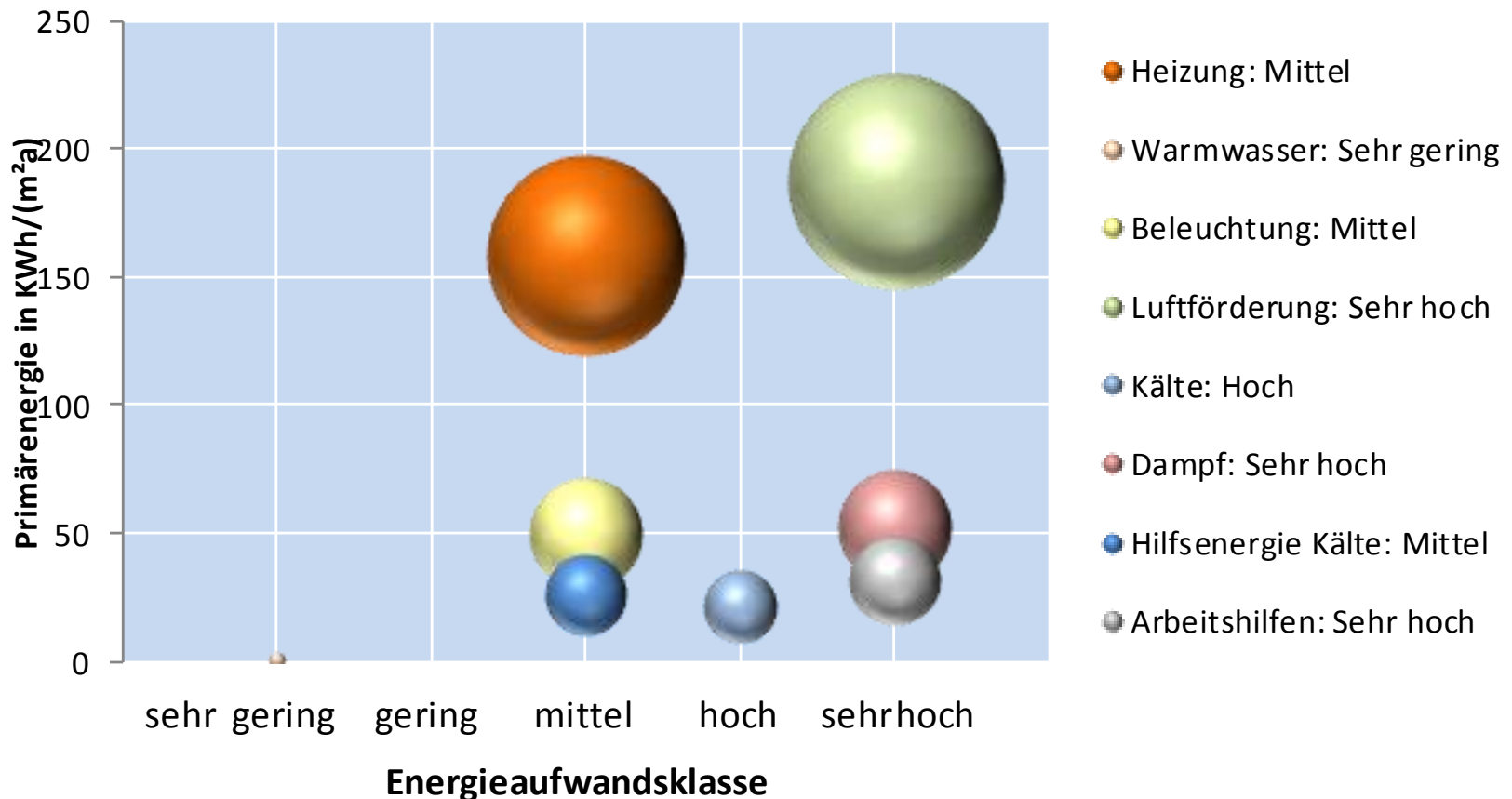
Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene



Primärenergiebewertung

1.6 Primärenergiekennwerte sowie Teilenergiekennwertbewertungen der Gewerke auf Gebäudeebene

TEK-Bewertung für gesamtes Gebäude: Hoch

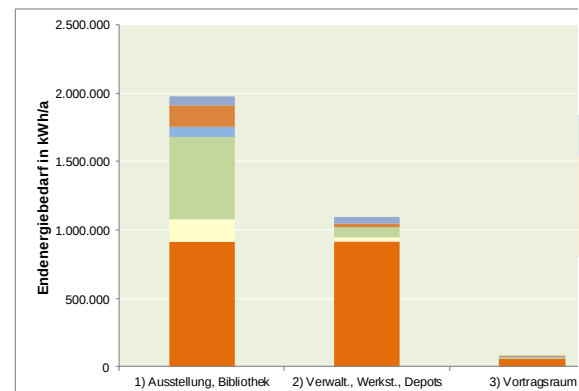


Hinweis: Blasengröße symbolisiert Höhe des Primärenergiekennwerts



Bewertung je Nutzungseinheit

2.2 Endenergiebedarf der Gewerke je Nutzungseinheit



2.3 Teilenergiekennwertbewertung je Nutzungseinheit

Bezeichnung	1) Ausstellung, Bibliothek		2) Verw alt., Werkst., Depots		3) Vortragsraum	
Fläche der Nutzungseinheit	4680 m²		4690 m²		170 m²	
	TEK-Bew ert.	PE-Kennw ert	TEK-Bew ert.	PE-Kennw ert	TEK-Bew ert.	PE-Kennw ert
	-	kWh/(m²a)	-	kWh/(m²a)	-	kWh/(m²a)
Arbeitshilfen	Sehr hoch	14	Mittel	11		0
Dampf	Hoch	34	Sehr hoch	5	Gering	70
Kälte	Hoch	16	Gering	1	Gering	15
Luftförderung	Sehr hoch	129	Sehr hoch	16	Gering	62
Beleuchtung	Sehr hoch	34	Sehr gering	5	Sehr gering	1
Warmw asser		0	Sehr gering	1		0
Heizung	Mittel	196	Hoch	196	Mittel	342



TEK-Tool: Bewertung Beleuchtung je Zone

3.2 Beleuchtung										
Nr. und Name	Std.-nutzung	Fläche m²	Nr. Beleuch- tungsanlage	Ist-Wert Zone (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
				TEK-Bewert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) Ausstellungsbereich Voll	27 Ausstellung	2.840	1	Sehr hoch	38,5	21,0	1.831	8,8	5,1	1.730
2) Lager, Depot klimatisiert	41 Lagerhalle	710	2	Sehr gering	9,2	5,6	1.650	20,1	6,1	3.311
3) Foyer, Rampe klimatisiert	27 Ausstellung	1.340	3	Sehr hoch	33,4	16,7	1.995	8,8	5,1	1.730
4) Werkstätten	22.2 Gewerbe	490	4	Sehr gering	12,9	6,9	1.879	26,0	12,2	2.125
5) Vortragsraum	23 Zuschauer	170	5	Sehr gering	0,8	6,3	120	1,3	4,6	272
6) Restaurant, Küche	13 Restaurant	280	6	Sehr gering	13,0	6,4	2.018	18,5	5,2	3.541
7) Bibliothek	28 Bibliothek, L	220	7	Sehr gering	15,0	7,0	2.144	33,9	14,3	2.378
8) Verwaltung, Büros	01 Einzelbüro	1.230	8	Sehr gering	7,9	6,6	1.200	17,0	18,3	928
9) Sanitärbereiche + Putzräu	16 WC, Sanitär	190	9	Sehr gering	0,0	4,0	0	3,0	9,5	312
10) Flure, Treppenhaus nich	19 Verkehrsflä	770	10	Sehr gering	0,0	4,5	0	1,1	4,8	222
11) Technikflächen	20 Lager, Tech	1.300	10	Mittel	0,9	4,5	190	0,6	3,2	196



TEK-Tool: Bewertung Luftförderung je Zone

3.3 Luftförderung										
Nr. und Name	Std.-nutzung	Fläche m²	Nr. RLT- anlage	Ist-Wert Zone (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
				TEK-Bew ert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) Ausstellungsbereich Voll	27 Ausstellung	2.840	1	Sehr hoch	112,2	21,4	5.235	14,6	1,7	8.760
2) Lager, Depot klimatisiert	41 Lagerhalle	710	2	Sehr hoch	89,7	10,3	8.736	7,3	0,8	8.760
3) Foyer, Rampe klimatisiert	27 Ausstellung	1.340	1	Sehr hoch	112,2	21,4	5.235	14,6	1,7	8.760
4) Werkstätten	22.2 Gewerbe	490	0							
5) Vortragsraum	23 Zuschauer	170	3	Gering	62,4	31,2	2.000	50,0	33,3	1.500
6) Restaurant, Küche	13 Restaurant	280	4	Mittel	124,0	31,8	3.900	72,0	15,0	4.800
7) Bibliothek	28 Bibliothek, L	220	1	Sehr hoch	449,0	85,8	5.235	28,0	6,7	4.200
8) Verwaltung, Büros	01 Einzelbüro	1.230	0							
9) Sanitärbereiche + Putzräu	16 WC, Sanitär	190	5	Sehr gering	13,7	4,6	3.000	24,4	7,5	3.250
10) Flure, Treppenhaus nich	19 Verkehrsflä	770	0							
11) Technikflächen	20 Lager, Tech	1.300	6	Sehr hoch	7,1	2,0	3.600	0,2	0,1	3.250



TEK-Tool: Bewertung Luftförderung je Anlage

4.1 Luftförderung - anlagenbezogene Bewertung										
Nr. und Name	belüft. Fläche	Zuluft	Abluft	Ist-Wert Anlage (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
		m³/h	m³/h	TEK-Bewert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) 1/3/7 Ausstellung, Foyer	4.400	101.510	92.500	Sehr hoch	129,1	24,7	5.235	15,3	1,9	7.967
2) 2 Depot	710	9.600	10.690	Sehr hoch	89,7	10,3	8.736	7,3	0,8	8.760
3) 5 Vortragsraum	170	5.000	5.000	Gering	62,4	31,2	2.000	50,0	33,3	1.500
4) 6 Restaurant, Küche	280	11.800	3.600	Mittel	124,0	31,8	3.900	72,0	15,0	4.800
5) 9 Sanitärbereiche	190		5.350	Sehr gering	13,7	4,6	3.000	40,6	12,5	3.250
6) 11 Technikflächen	1.300		12.100	Sehr hoch	7,1	2,0	3.600	0,4	0,1	3.250



TEK-Tool: Maßnahmenvorschläge

Zusammenstellung möglicher Modernisierungsmaßnahmen

[zurück zu Übersicht](#)

Lfd. Nr.	Kostengruppe DIN 267 Nr. Bezeichnung	Maßnahmenbeschreibung	Wichtigkeit (von 1 bis 5)	Bemerkungen
1	423 Raumheizflächen	Begrenzung Heizkörper Glasgang Villa Metzler	4) dringend	derzeit unnötig überheizt
2	433 Klimaanlage	Optimierung Betriebszeiten RLT-Anlagen	4) dringend	Bei Fertigstellung der baulichen Sanierung
3	433 Klimaanlage	Jahreszeitliches Gleiten von Temp. u. Feuchte	4) dringend	Sommer max.: 26°C, 60 % r.F., Winter min.: 20°C, 40 % r.F., Rampe max 1 %/d
4	445 Beleuchtungsanlagen	Abschalten Leuchten in Bibliothek	4) dringend	Außerhalb der Nutzungszeiten, evtl. mit Präsenzmelder
5	479 Nutzungsspezifische Anlagen, sonstiges	Zirkulationsunterbrechung WWB-Restaurant	4) dringend	Einbau Zeitschaltuhr
6	483 Zentrale Einrichtungen	Reduzierung Abblasverluste Druckerhöhung	4) dringend	Undichtiges Ventil führt zu erhöhtem Pumpenergieaufwand
7	334 Außentüren und -fenster	Dämmung der abgeklebten Fensterelemente	3) wichtig	Quadrant 3, 1.OG, Lager, Elemente sollten demontierbar sein
8	334 Außentüren und -fenster	Erneuerung der Fensterdichtungen	3) wichtig	teilw eise bereits umgesetzt
9	334 Außentüren und -fenster	Verbesserung des Sonnenschutzes	3) wichtig	Möglichst außenliegende Alu-Lamelle, Abstimmung mit Gestaltschutz
10	336 Außenwandbekleidungen, innen	Dämmen der Heizkörpernischen Villa Metzler	3) wichtig	evtl. Abstimmung mit Denkmalschutz
11	435 Kälteanlagen	Optimierung der Kaltwasserpumpen	3) wichtig	Austausch Sekundär-Umwälzpumpe durch drehzahlgeregelte Pumpe
12	435 Kälteanlagen	Hydraulische Trennung, Abschalten im Winter	3) wichtig	alternativ: Komplettsanierung der Kältemaschinen
13	334 Außentüren und -fenster	Glasbausteine mit Verglasung ergänzen	2) empfohlen	Foyerbereich, verbessert auch die Behaglichkeit
14	353 Deckenbekleidungen	Dämmung Kellerdecke Werkstattgebäude	2) empfohlen	
15	421 Wärmeerzeugungsanlagen	Einbau eines BHKW mit 120 kWel	2) empfohlen	Mit Anbindung des Museums der Weltkulturen im Rahmen der Museumserweiterung
16	423 Raumheizflächen	Fußbodenheizung für Pförner	2) empfohlen	Zur Entlastung der Klimaanlage im Winter
17	435 Kälteanlagen	Erneuerung der Kältemaschinen	2) empfohlen	Mit Anbindung des Museums der Weltkulturen im Rahmen der Museumserweiterung
18	445 Beleuchtungsanlagen	Sanierung der Beleuchtungsanlagen (EVG, LED)	2) empfohlen	Im Rahmen einer museografischen Überarbeitung
19	334 Außentüren und -fenster	Ersatz durch 3-fach-Verglasung	1) sinnvoll	Im Zuge der Außensanierung
20	335 Außenwandbekleidungen, außen	WDVS Außenwand Werkstattgebäude	1) sinnvoll	Im Zuge einer Außensanierung



Modernisierungsempfehlung 1

Museum für angewandte Kunst, ,				
4.0 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbewertung		ME 1	Modernisierungsempfehlung 1	
	Modernisierungsziel		Betriebs-optimierung	
4.01 Jährliche Gesamtkosten				
	vergleichbare, jährliche Kapitalkosten	K_K	2.000	€/a
	gesamte, mittlere jährliche Energiekosten	$K_{E,m}$	427.000	€/a
	vergleichbare mittlere, jährliche Instandhaltungskosten	$K_{W+I,m}$	1.000	€/a
	mittlere jährliche Gesamtkosten	K_a	430.000	€/a
4.1 Übersicht Einzelmaßnahmen		ME 1	Betriebs-optimierung	
1	Objektspezifische Maßnahme	M 1-1	Begrenzung Heizkörper Glasgang Villa Metzler	
	Standardmaßnahme		423_Begrenzung der Thermostatventile	
2	Objektspezifische Maßnahme	M 1-2	Optimierung Betriebszeiten RLT-Anlagen	
	Standardmaßnahme		430_2_Teilklimaanlage_1-MSR-Regelungsoptimierung	
3	Objektspezifische Maßnahme	M 1-3	Jahreszeitliches Gleiten von Temp. u. Feuchte	
	Standardmaßnahme		430_4_Vollklimaanlage_1-Jahreszeitliches-Gleiten	
4	Objektspezifische Maßnahme	M 1-4	Abschalten Leuchten in Bibliothek	
	Standardmaßnahme		445_3_Präsenzmelder_Flure	
5	Objektspezifische Maßnahme	M 1-5	Zirkulationsunterbrechung WWB-Restaurant	
	Standardmaßnahme		479_Warmwasserbereitung_Zirkulationsunterbrechung	
6	Objektspezifische Maßnahme	M 1-6	Reduzierung Abblasverluste Druckerhöhung	
	Standardmaßnahme		480_Druckerhöhung_Reduzierung-Abblasverluste	



Modernisierungsempfehlung 2

Museum für angewandte Kunst, ,				
4.0	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbewertung	ME 2	Modernisierungsempfehlung 2	
	Modernisierungsziel		Investitionen Prio. 1	
4.01	Jährliche Gesamtkosten			
	vergleichbare, jährliche Kapitalkosten	K_K	9.000	€/a
	gesamte, mittlere jährliche Energiekosten	$K_{E,m}$	401.000	€/a
	vergleichbare mittlere, jährliche Instandhaltungskosten	$K_{W+I,m}$	3.000	€/a
	mittlere jährliche Gesamtkosten	K_a	413.000	€/a
4.1	Übersicht Einzelmaßnahmen	ME 2	Investitionen Prio. 1	
1	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-1	Begrenzung Heizkörper Glasgang Villa Metzler 423_Begrenzung der Thermostatventile	
2	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-2	Optimierung Betriebszeiten RLT-Anlagen 430_2_Teilklimaanlage_1-MSR-Regelungsoptimierung	
3	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-3	Jahreszeitliches Gleiten von Temp. u. Feuchte 430_4_Vollklimaanlage_1-Jahreszeitliches-Gleiten	
4	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-4	Abschalten Leuchten in Bibliothek 445_3_Präsenzmelder_Flure	
5	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-5	Zirkulationsunterbrechung WWB-Restaurant 479_Warmwasserbereitung_Zirkulationsunterbrechung	
6	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-6	Reduzierung Abblasverluste Druckerhöhung 480_Druckerhöhung_Reduzierung-Abblasverluste	
7	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-7	Dämmung der abgeklebten Fensterelemente 334_FE_Dämmpaneel-für-abgeklebte-Fenster	
8	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-8	Erneuerung der Fensterdichtungen 334_FE_Erneuerung-der-Fensterdichtungen	
9	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-9	Verbesserung des Sonnenschutzes 334_FE_Sonnenschutz-Alu-Lamelle-außen	
10	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-10	Dämmen der Heizkörpernischen Villa Metzler 336_1_Innendämmung_10cm	
11	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-11	Optimierung der Kaltwasserpumpen 435_Austausch-Umwälzpumpe	
12	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 2-12	Hydraulische Trennung, Abschalten im Winter 435_Hydraulische-Trennung	



Modernisierungsempfehlung 3

Museum für angewandte Kunst, ,				
4.0	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbewertung	ME 3	Modernisierungsempfehlung 3	
	Modernisierungsziel		Investitionen Prio. 2	
4.01	Jährliche Gesamtkosten			
	vergleichbare, jährliche Kapitalkosten	K_K	3.000	€/a
	gesamte, mittlere jährliche Energiekosten	$K_{E,m}$	421.000	€/a
	vergleichbare mittlere, jährliche Instandhaltungskosten	$K_{W+I,m}$	1.000	€/a
	mittlere jährliche Gesamtkosten	K_a	425.000	€/a
4.1	Übersicht Einzelmaßnahmen	ME 3	Investitionen Prio. 2	
1	Objektspezifische Maßnahme	M 3-1	Begrenzung Heizkörper Glasgang Villa Metzler	
	Standardmaßnahme		423_Begrenzung der Thermostatventile	
2	Objektspezifische Maßnahme	M 3-2	Optimierung Betriebszeiten RLT-Anlagen	
	Standardmaßnahme		430_2_Teilklimaanlage_1-MSR-Regelungsoptimierung	
3	Objektspezifische Maßnahme	M 3-3	Jahreszeitliches Gleiten von Temp. u. Feuchte	
	Standardmaßnahme		430_4_Vollklimaanlage_1-Jahreszeitliches-Gleiten	
4	Objektspezifische Maßnahme	M 3-4	Abschalten Leuchten in Bibliothek	
	Standardmaßnahme		445_3_Präsenzmelder_Flure	
5	Objektspezifische Maßnahme	M 3-5	Zirkulationsunterbrechung WWB-Restaurant	
	Standardmaßnahme		479_Warmwasserbereitung_Zirkulationsunterbrechung	
6	Objektspezifische Maßnahme	M 3-6	Reduzierung Abblasverluste Druckerhöhung	
	Standardmaßnahme		480_Druckerhöhung_Reduzierung-Abblasverluste	
7	Objektspezifische Maßnahme	M 3-7	Glasbausteine mit Verglasung ergänzen	
	Standardmaßnahme		334_1_FE_2-S-WSV_konventioneller-Rahmen	
8	Objektspezifische Maßnahme	M 3-8	Dämmung Kellerdecke Werkstattgebäude	
	Standardmaßnahme		353_1_Dämmung_Kellerdecke_ohne-Erschwernisse	
9	Objektspezifische Maßnahme	M 3-9	Fußbodenheizung für Pförner	
	Standardmaßnahme		423_Nachrüstung einer Fußbodenheizung	

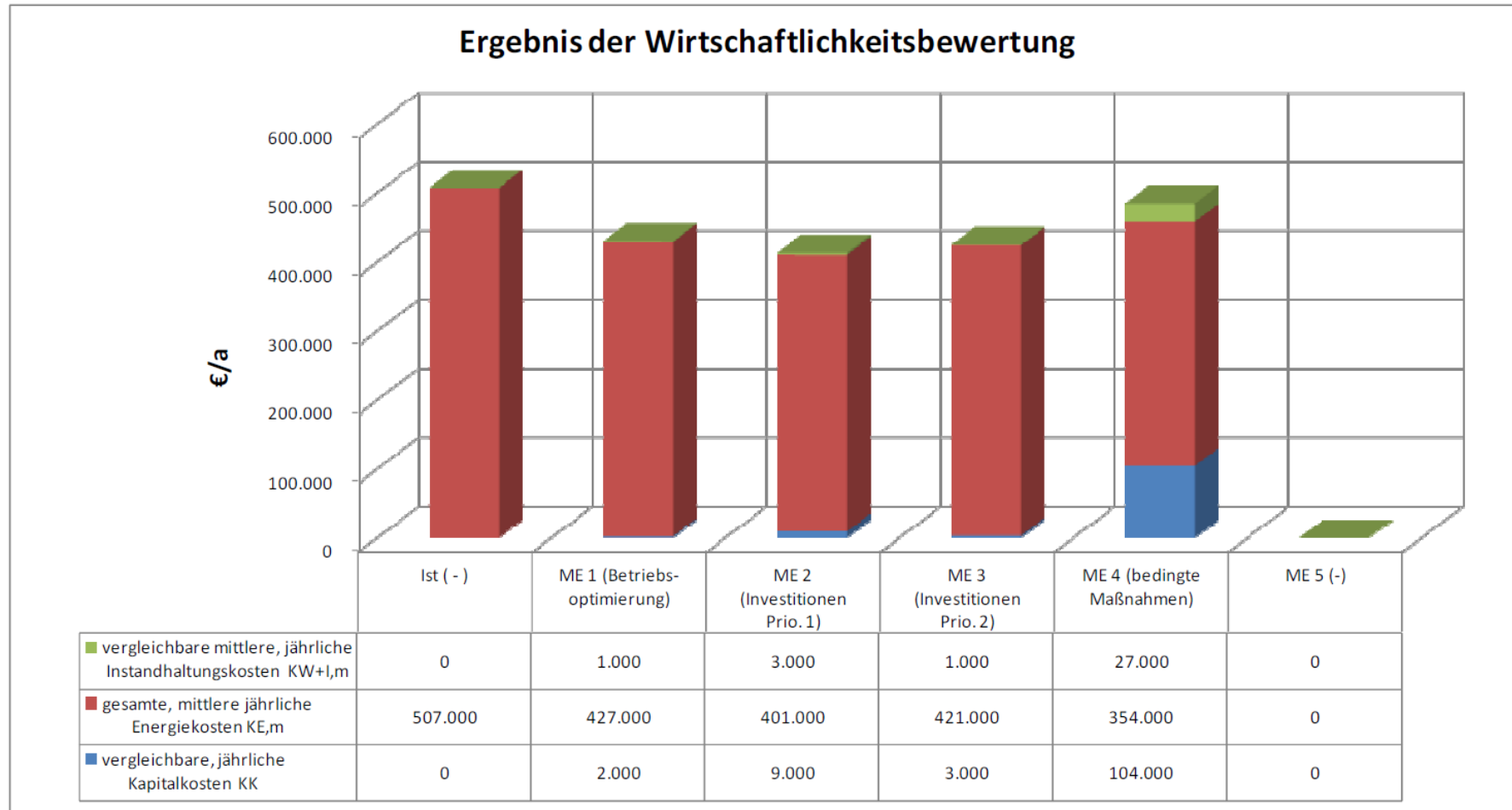


Modernisierungsempfehlung 4

Museum für angewandte Kunst, ,				
4.0	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbewertung	ME 4	Modernisierungsempfehlung 4	
	Modernisierungsziel		bedingte Maßnahmen	
4.01	Jährliche Gesamtkosten			
	vergleichbare, jährliche Kapitalkosten	K_K	104.000	€/a
	gesamte, mittlere jährliche Energiekosten	$K_{E,m}$	354.000	€/a
	vergleichbare mittlere, jährliche Instandhaltungskosten	$K_{W+I,m}$	27.000	€/a
	mittlere jährliche Gesamtkosten	K_a	485.000	€/a
4.1	Übersicht Einzelmaßnahmen	ME 4	bedingte Maßnahmen	
1	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-1	Begrenzung Heizkörper Glasgang Villa Metzler 423_Begrenzung der Thermostatventile	
2	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-2	Optimierung Betriebszeiten RLT-Anlagen 430_2_Teilklimaanlage_1-MSR-Regelungsoptimierung	
3	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-3	Jahreszeitliches Gleiten von Temp. u. Feuchte 430_4_Vollklimaanlage_1-Jahreszeitliches-Gleiten	
4	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-4	Abschalten Leuchten in Bibliothek 445_3_Präsenzmelder_Flure	
5	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-5	Zirkulationsunterbrechung WWB-Restaurant 479_Warmwasserbereitung_Zirkulationsunterbrechung	
6	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-6	Reduzierung Abblasverluste Druckerhöhung 480_Druckerhöhung_Reduzierung-Abblasverluste	
7	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-7	Einbau eines BHKW mit 120 kWel 421_1_BHKW	
8	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-8	Erneuerung der Kältemaschinen 435_1_wassergekühlter-Kolbenverdichter- 435_2_Kältemittel-435_3_Kältemittel	
9	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-9	Sanierung der Beleuchtungsanlagen (EVG, LED) 445_1_BL_500lx_LED-Röhre (100lm/W) für Wannen- Beleuchtungsanlagen	
10	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-10	Ersatz durch 3-fach-Verglasung 334_1_FE_PH-Qualität	
11	Objektspezifische Maßnahme Standardmaßnahme	M 4-11	WDVS Außenwand Werkstattgebäude 335_1_WDVS-vs-Neuanstrich_Mindestempfehlung	

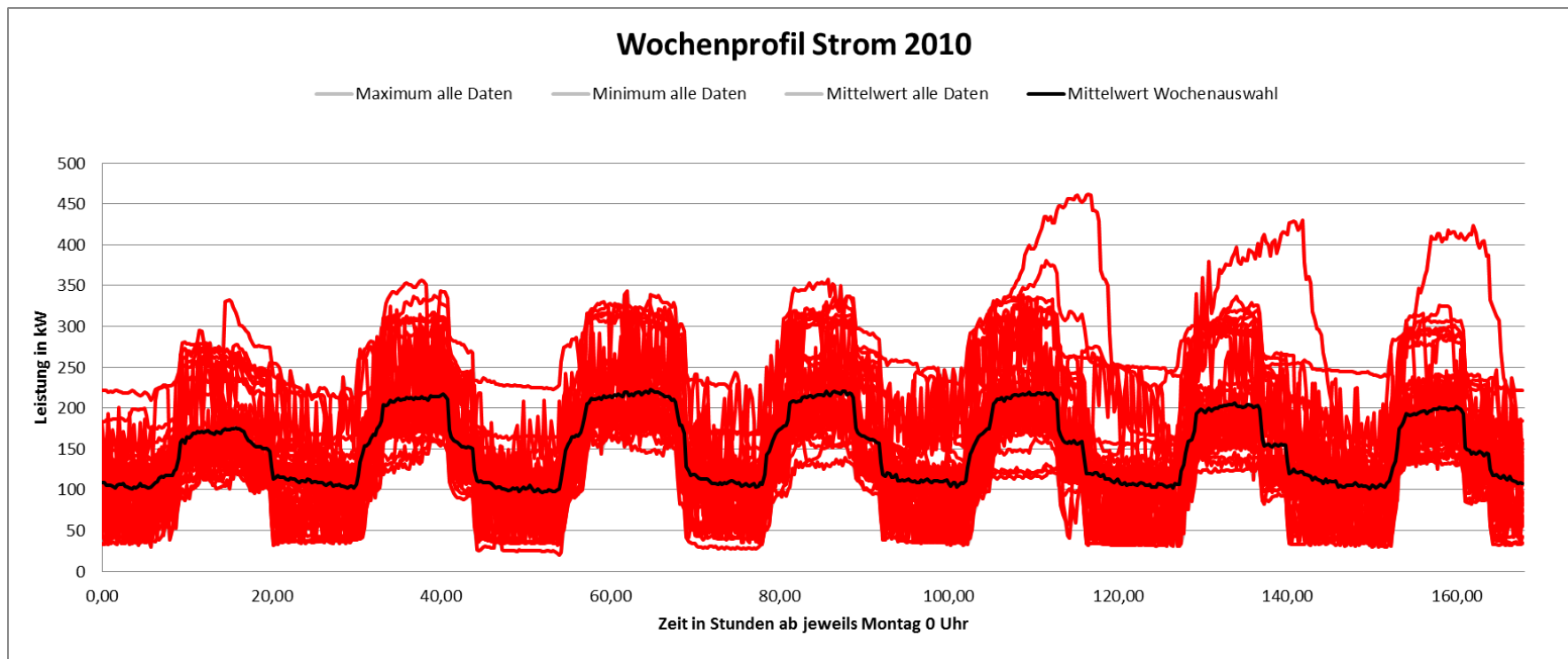


TEK-Tool: Wirtschaftlichkeitsbewertung



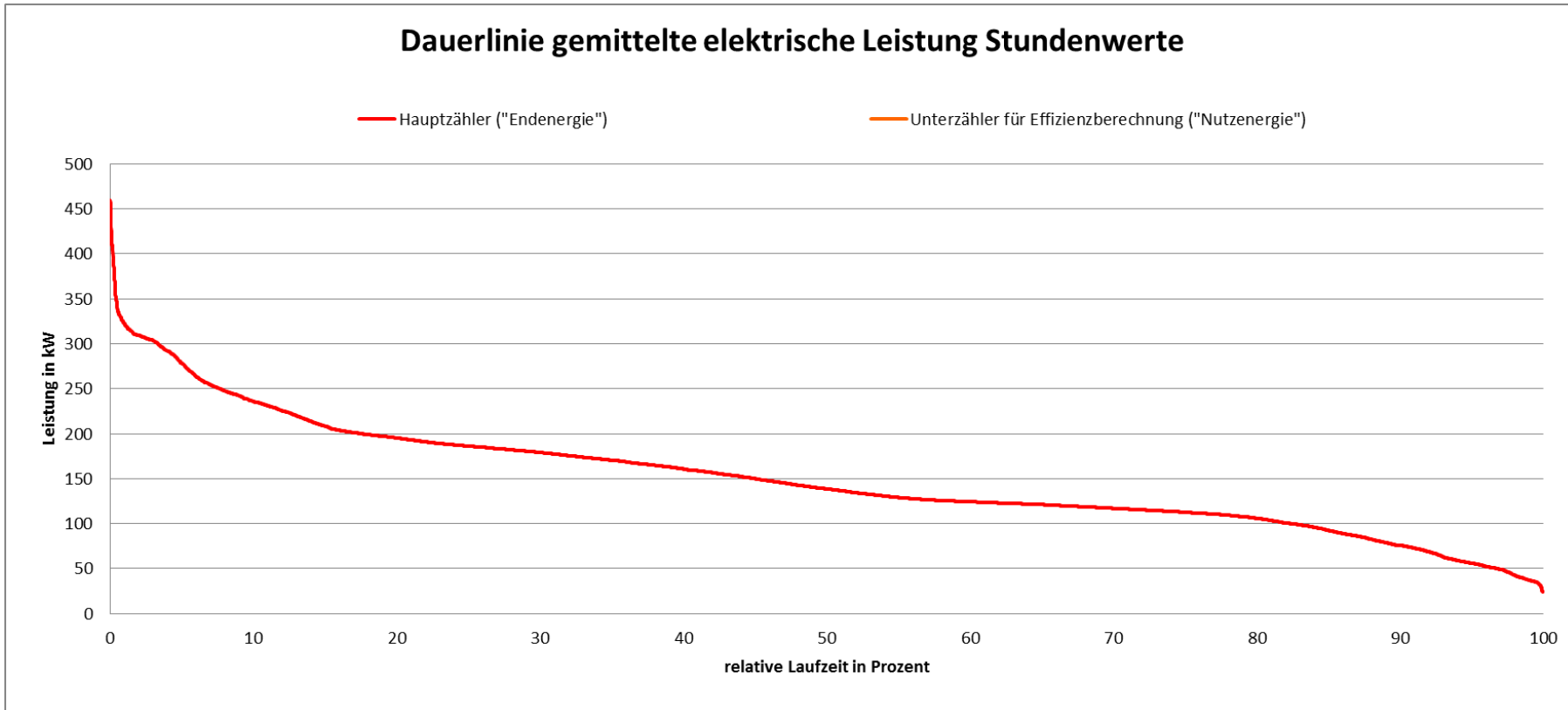


Lastganganalyse - Wochenprofil



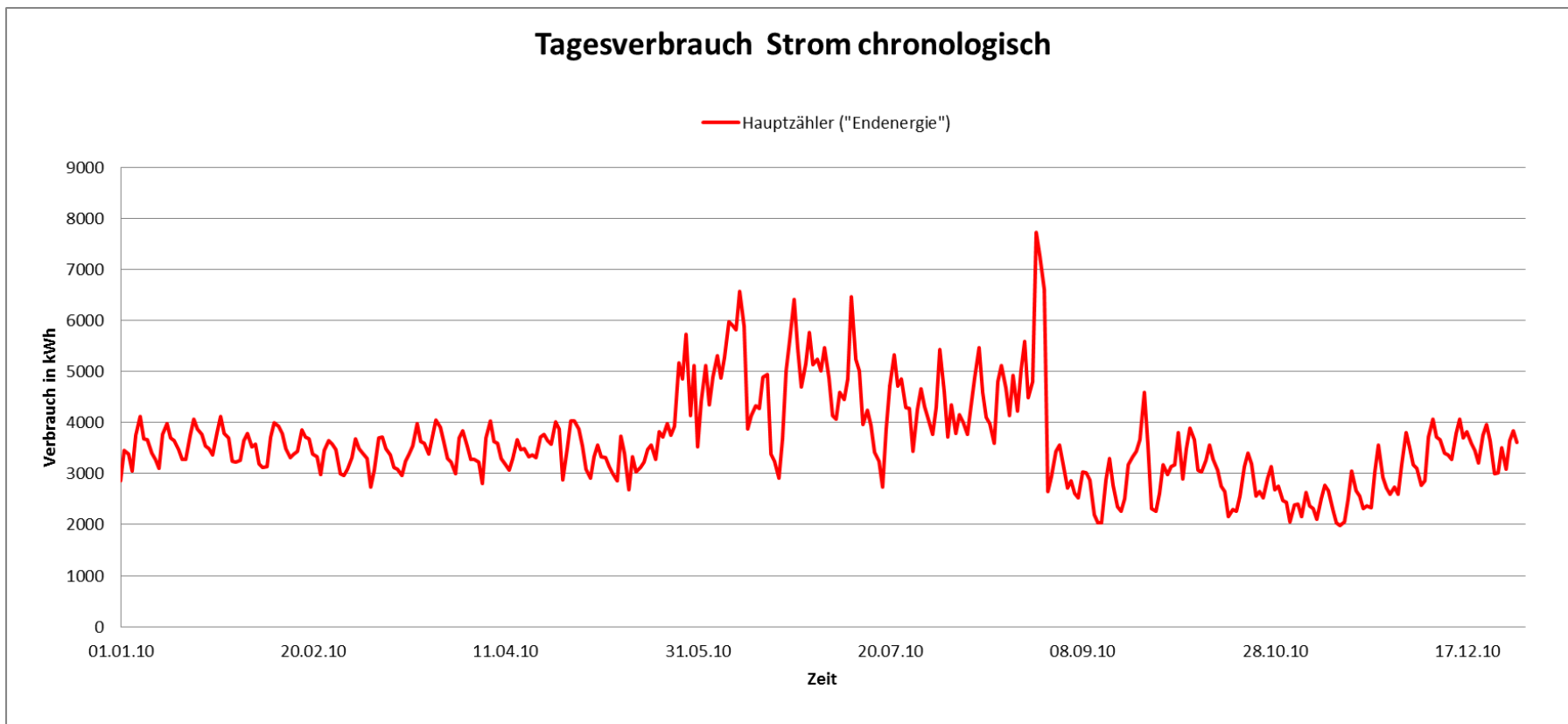


Jahresdauerlinie Strom



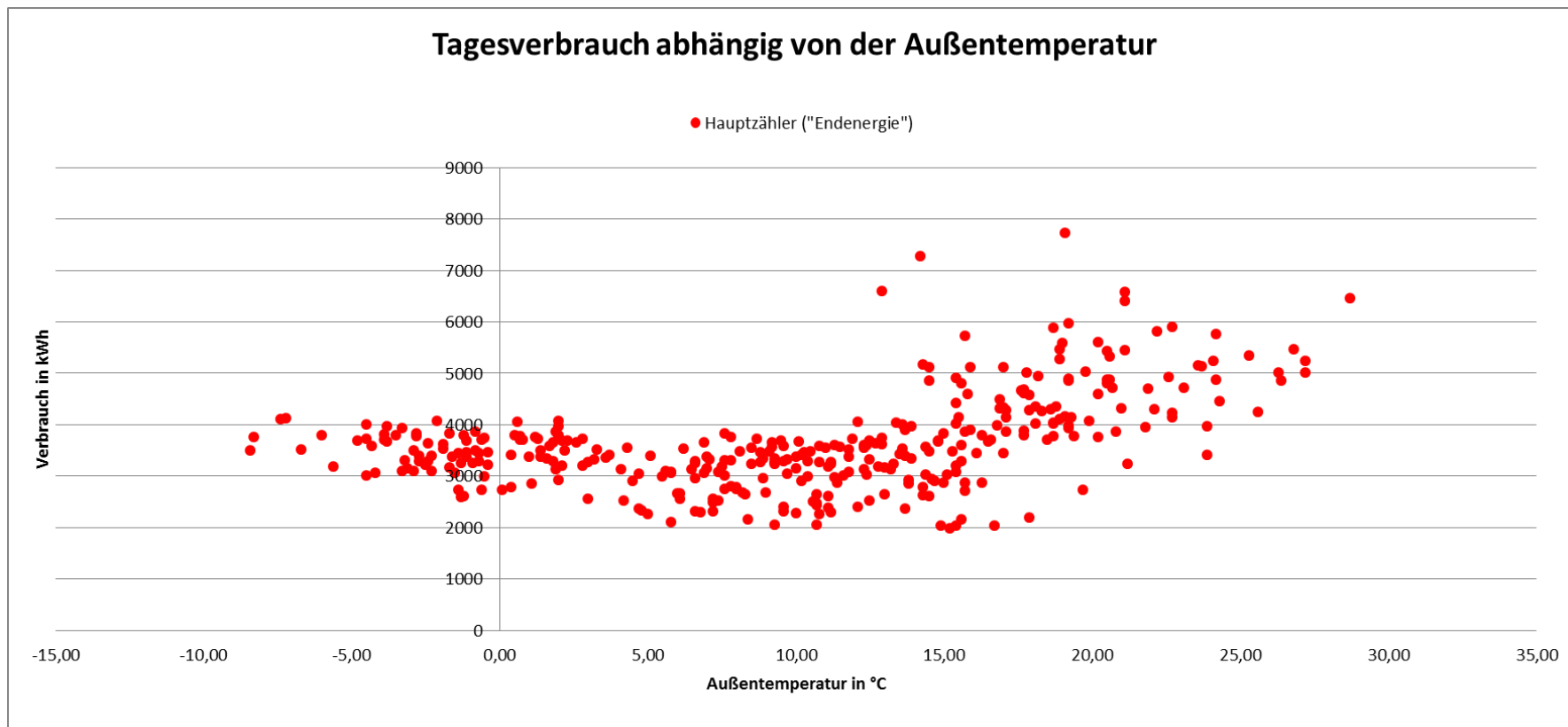


Tagesverbrauch Strom



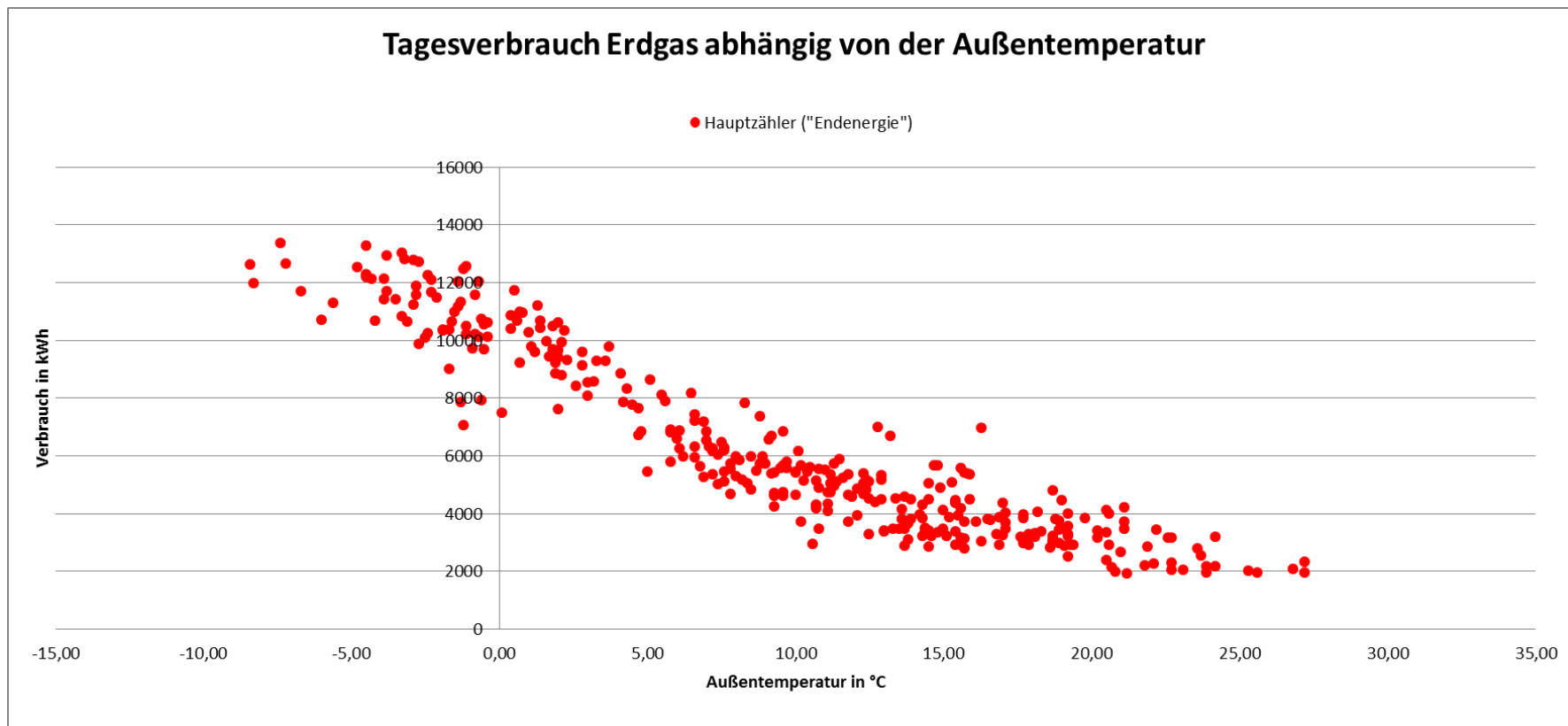


Energiesignatur Strom



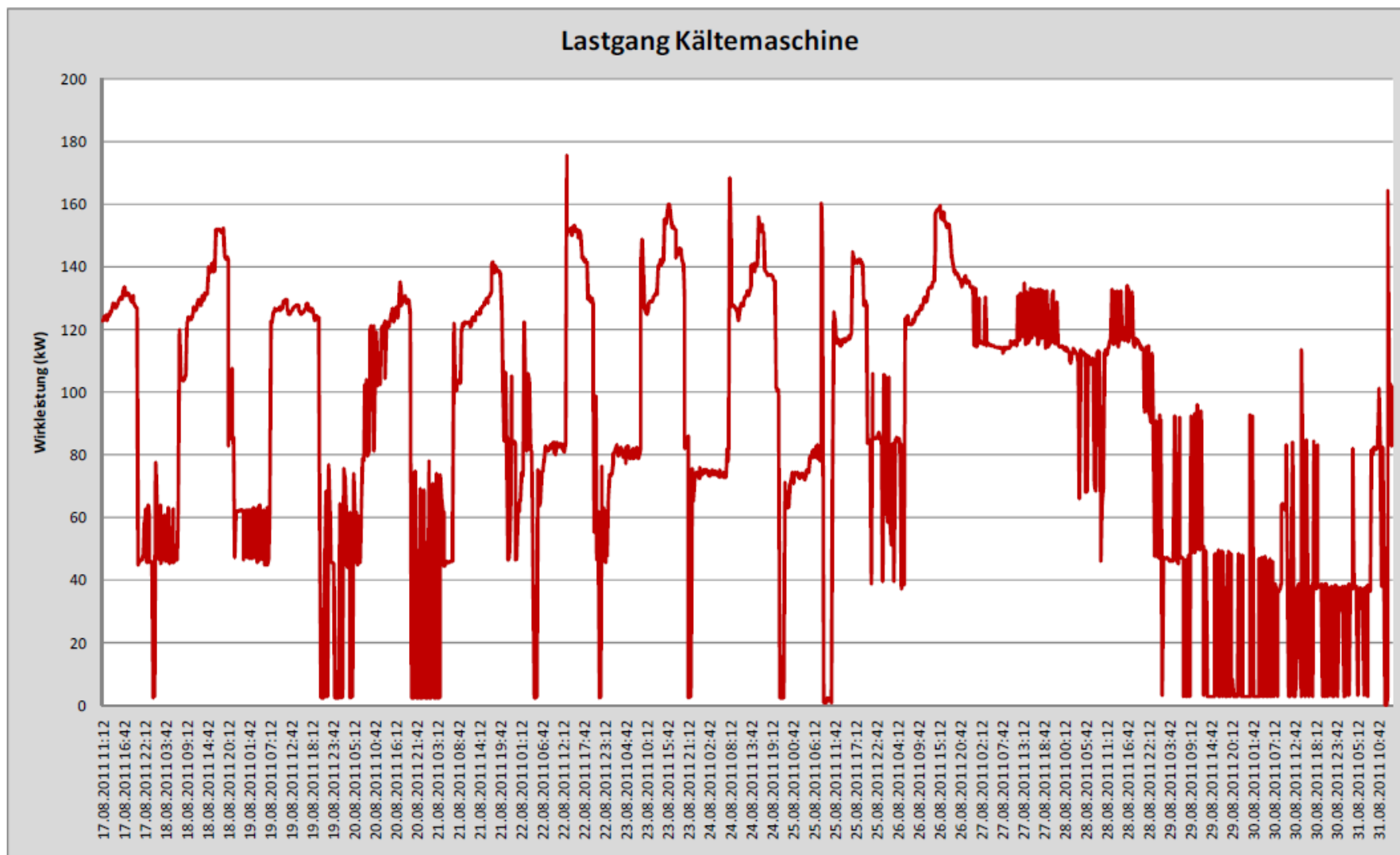


Energiesignatur Gas

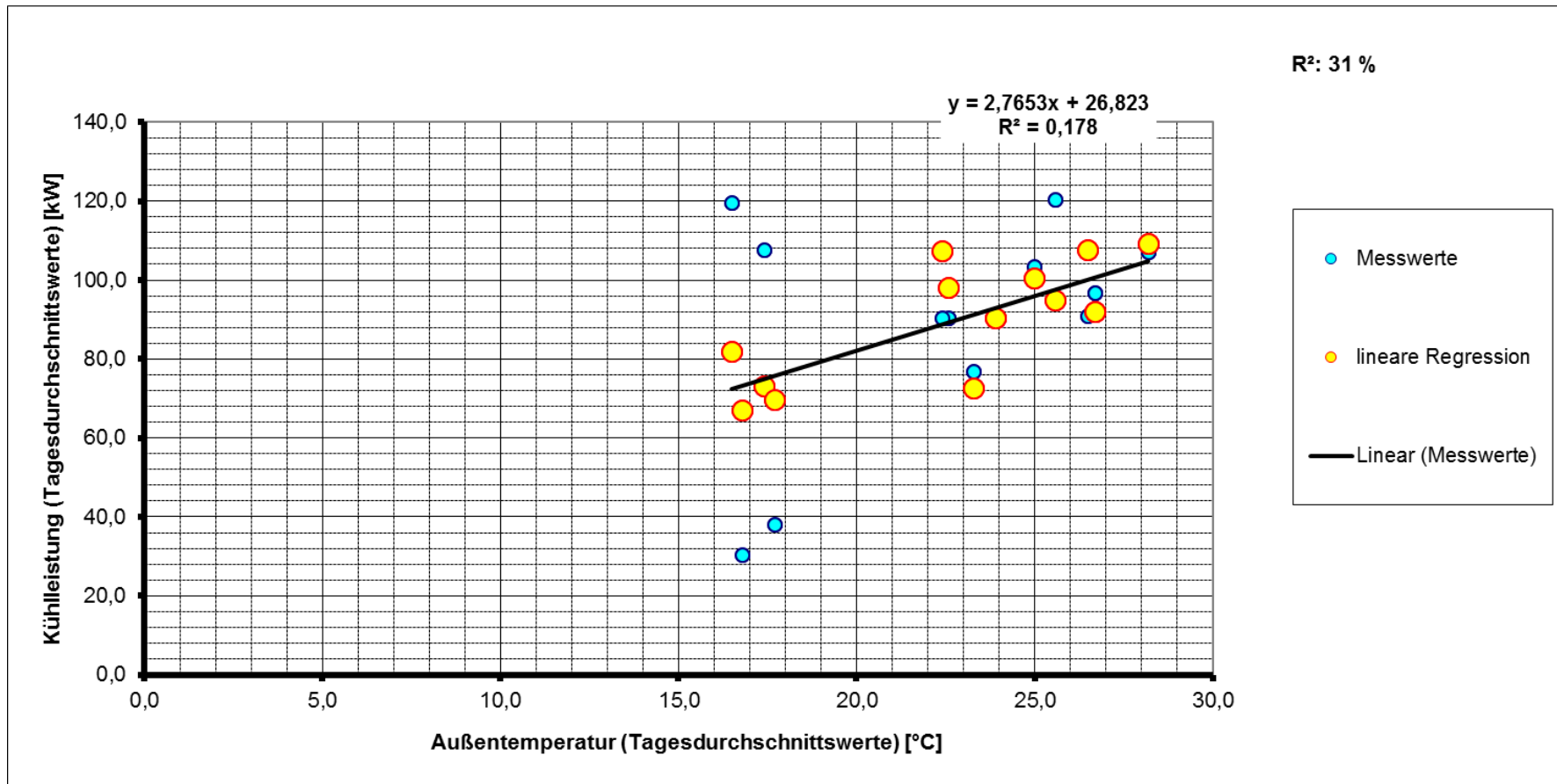




Leistungsaufnahme Kältemaschinen



Prognose Kurzzeitmessungen





Energieberatungsbericht

STADT FRANKFURT AM MAIN
HOCHBAUAMT-ENERGIEMANAGEMENT



Energieberatungsbericht

Museum für angewandte Kunst

Durchgeführt im Rahmen des Forschungsprojektes
„Teilenergiekennwert von Nicht-Wohngebäuden“

Endbericht Stand: 29.09.2011

Erstellt durch:

Hochbauamt Frankfurt am Main
Energiemanagement
Gerbermühlstraße 48
60594 Frankfurt am Main

Projektleitung: Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Förderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Förderkennzeichen: 0327431J)

STADT FRANKFURT AM MAIN
HOCHBAUAMT-ENERGIEMANAGEMENT

Gebäudeanalyse: Museum für angewandte Kunst



Impressum

Projekt	Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden – Methodische Grundlagen, empirische Erhebungen und systematische Analyse
Kurztitel	TEK
Gefördert durch	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Projektteilnehmer	• Institut Wohnen und Umwelt – IWU (Projektleitung) • Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE • Karlsruher Institut für Technologie KIT - Fachbereich Bauphysik & Technischer Ausbau fbta • ARGE-Benchmark • Energie 2000 • Ingenieurbüro Jung • Stadt Frankfurt am Main – Hochbauamt • Techem Energie-Contracting
Geschäftsadresse	Institut Wohnen und Umwelt GmbH Annastraße 65 64295 Darmstadt Tel. +49 (0) 6151 / 2904 -0 Fax +49 (0) 6151 / 2904 -97
Dokument	E:\Liegenschaften\Kulturamt\Museum-für-Angewandte-Kunst_Schaumainkai-17\TEK-Projekt\TEK-Bericht\Bericht-Museum-für-angewandte-Kunst_2011-09-05.doc

Dieser Energieberatungsbericht wurde erstellt durch:

Hochbauamt Frankfurt am Main
Energiemanagement
Mathias Linder
Gerbermühlstraße 48
60594 Frankfurt am Main
Tel: 069 212-30652
e-mail: mathias.linder@stadt-frankfurt.de

29.09.2011, Frankfurt

Datum, Ort

Unterschrift, Stempel

Energieberatungsbericht

Inhalt

1 Zusammenfassung.....	5
2 Einleitung und Aufgabenstellung.....	7
3 Projekt- und Gebäudebeschreibung	8
4 Bewertung des Ist-Zustandes.....	9
4.1 Gemessene Verbrauchsdaten.....	9
4.2 Lastganganalysen	12
4.2.1 Lastganganalyse Erdgas	12
4.2.2 Lastganganalyse elektrische Energie.....	14
4.3 Rechnerische Bilanzierung des Energieaufwandes des Gebäudes.....	15
4.3.1 Vergleich der Berechnung mit dem gemessenen Verbrauch.....	15
4.3.2 Berechnete Energiekennwerte	16
5 Gebäudeanalyse über Teilenergiekennwertbewertung	19
6 Modernisierungsempfehlungen	21
6.1 Modernisierungsempfehlung 1:.....	21
6.2 Modernisierungsempfehlung 2:.....	22
6.3 Modernisierungsempfehlung 3:.....	23
6.4 Modernisierungsempfehlung 4:.....	24
6.5 Zusammenfassung und Vergleich.....	25
7 Durchgeführte Messungen	26
8 Anhang – Literatur	29
9 Anhang: Datenerhebung.....	30
9.1 Vom Eigentümer zur Verfügung gestellte Unterlagen.....	30
10 Anhang: Weitere Analysen zum Lastgang des Gebäudes	32
11 Anhang: TEK – Bewertung je Nutzungseinheit.....	34
12 Anhang: TEK – Bewertung auf Zonenebene	35
13 Anhang: TEK - Kurzdokumentation	40
14 Interner Anhang: Energetische Bilanzierung mit dem TEK-Tool	47
14.1 Anmerkungen zu Plausibilitätsprüfung und Anpassungen.....	47
14.2 Differenzen zu Standardnutzungsprofile DIN V 18599	47
14.3 Vereinfachte Hüllflächenermittlung.....	47
14.4 Teilenergiekennwertbewertung	48
15 Interner Anhang – Kurzzeitmessungen	49
16 Interner Anhang Zeitaufwand	51

Gebäudeanalyse: Museum für angewandte Kunst



1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Energieberatungsbericht wird das zu bewertende Gebäude mit Hilfe einer Gebäudeanalyse nach dem Verfahren Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden (TEK) untersucht.

Das Museum für Angewandte Kunst Frankfurt, eines der bedeutendsten internationalen Museen seiner Art, wurde 1877 gegründet. Die heutigen Sammlungen umfassen 5000 Jahre Geschichte verschiedener Kulturen und beinhalten europäisches Kunsthandwerk vom 12. – 21. Jahrhundert, Design, Buchkunst und Graphik, Islamische Kunst, sowie Kunst und Kunsthandwerk Ostasiens. Das Museum für angewandte Kunst besteht aus folgenden Gebäudeteilen: der Villa Metzler aus dem Jahr 1803, dem Werkstattgebäude aus dem Jahr 1960 und dem Hauptgebäude aus dem Jahr 1986 (Architekt: Richard Meier).

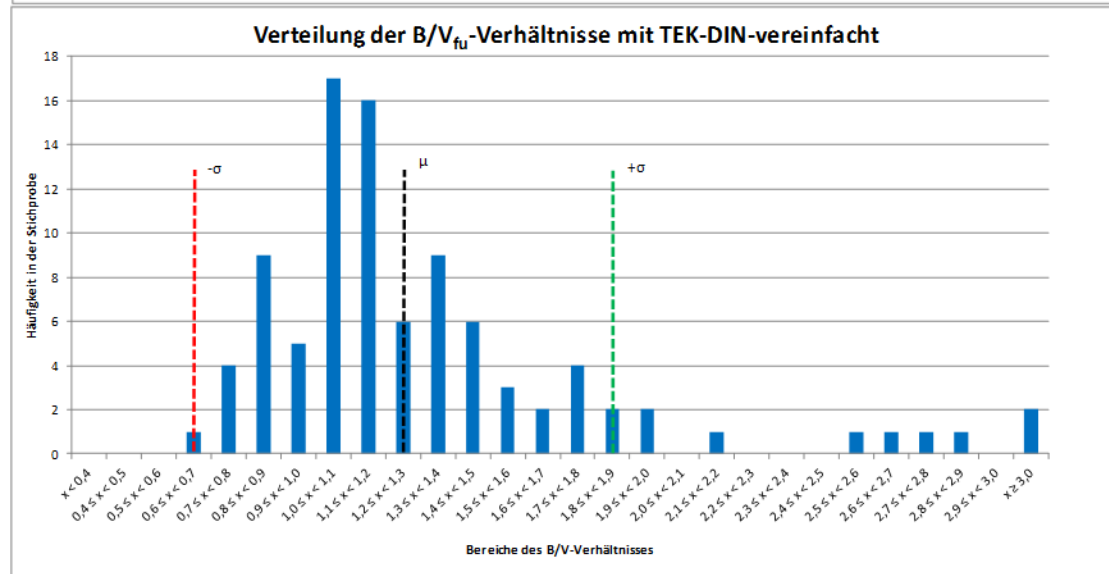
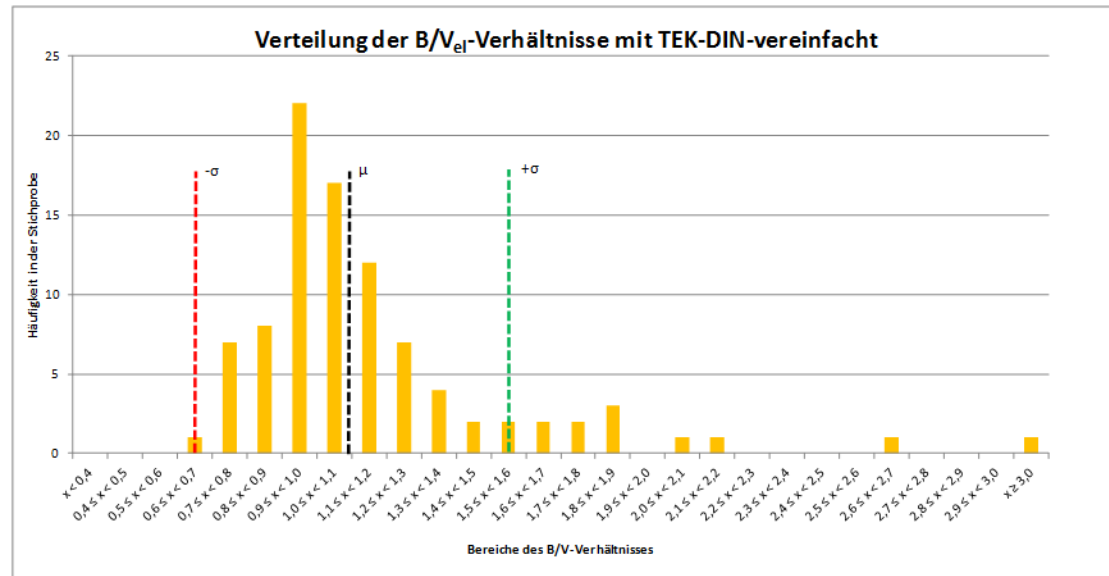


Abbildung 1-1: Villa Metzler und Hauptgebäude des Museums für angewandte Kunst

Die beheizte Nettogeschossfläche der Liegenschaft beträgt 9.570 m². Nach dem Energieausweis aus dem Jahr 2009 liegt der Heizenergieverbrauch bei 196 kWh/m²a und der Stromverbrauch bei 179 kWh/m²a. Diese Werte liegen deutlich über den Referenzwerten nach der Energieeinsparverordnung (EnEV). Daher wurde diese Liegenschaft auch im Rahmen des TEK-Projektes untersucht. Die großen RLT-Anlagen (Anlage 1.1, 2.1 und 3.1), sowie die zugehörige MSR und GLT wurden im Jahr 2010 saniert, gegenwärtig wird der Wärmeschutz im Rahmen einer Fassadensanierung verbessert.

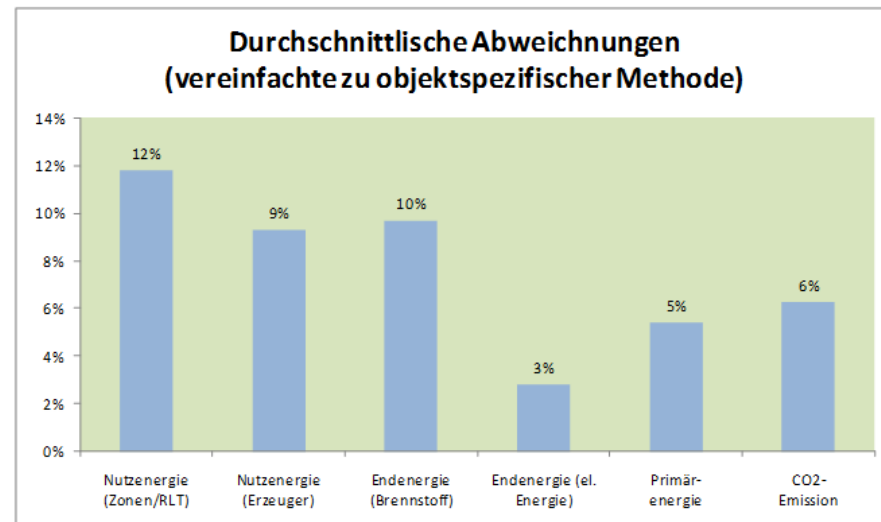
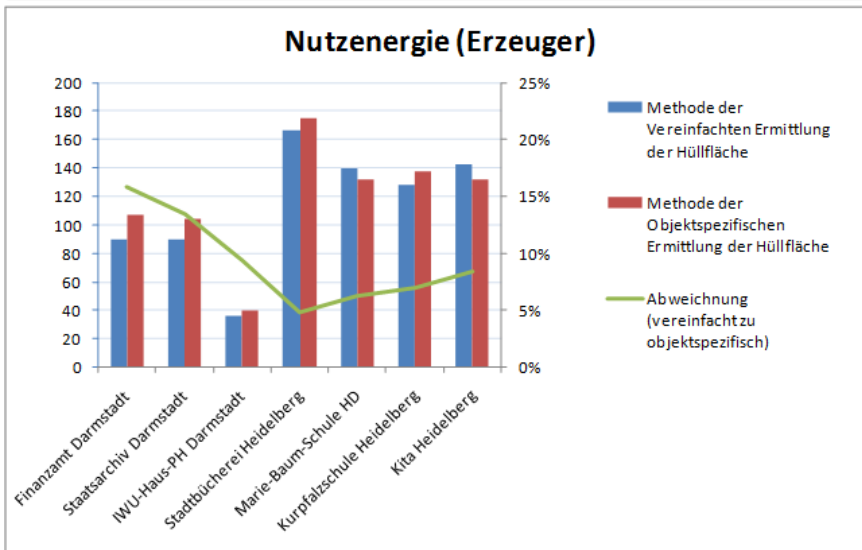
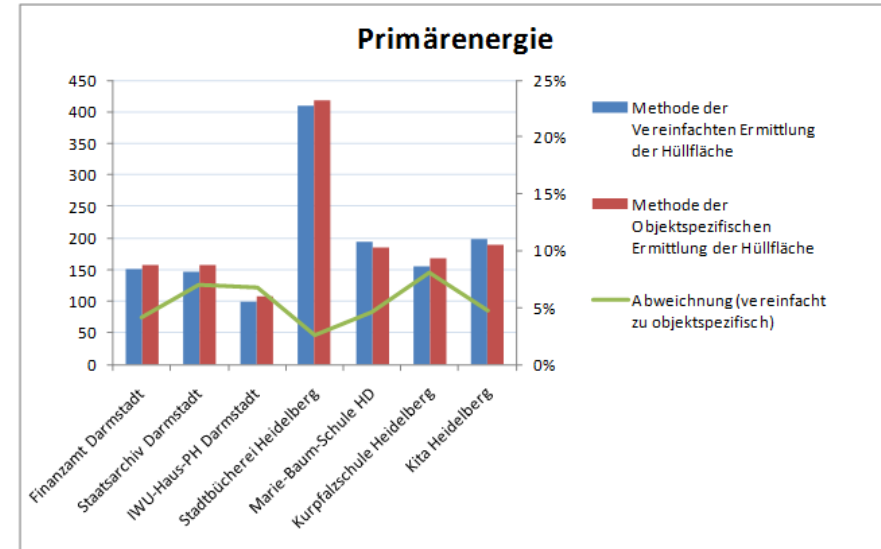
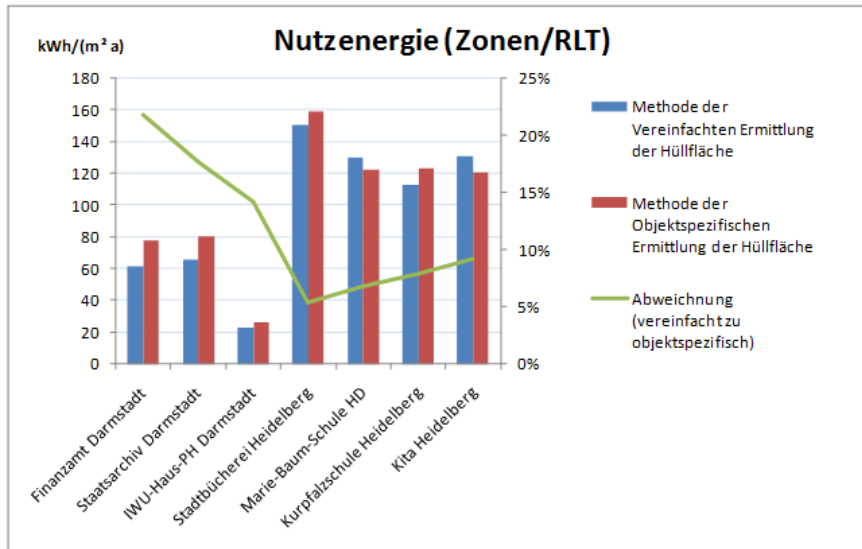
Auswertung: Verhältnis Bedarf/Verbrauch

- Elektrische Energie:
auch für komplexe
Nichtwohngebäude etwa
zwei Drittel zwischen 0,8
und 1,2
- Brennstoff / Fernwärme:
erwartungsgemäß eher
eine Überschätzung und
eine breitere Streuung,
mehr Ausreisser





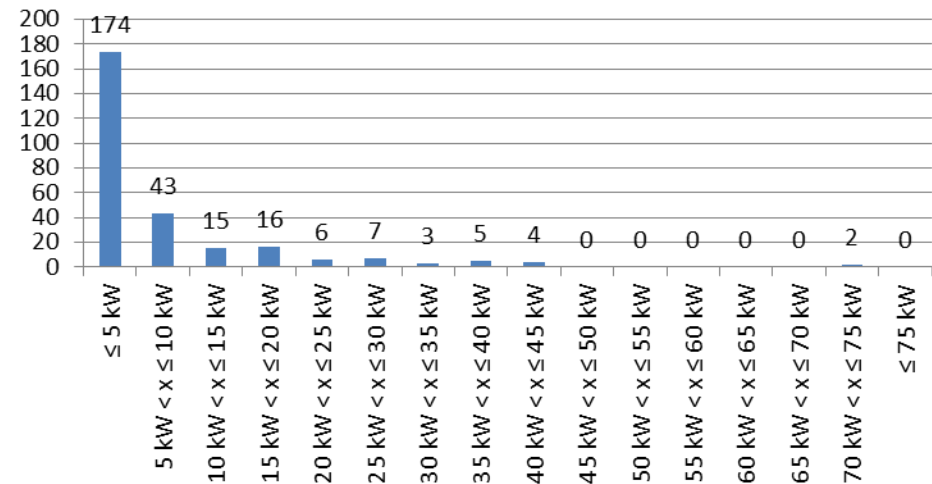
Einfluss der vereinfachten Hüllflächenermittlung



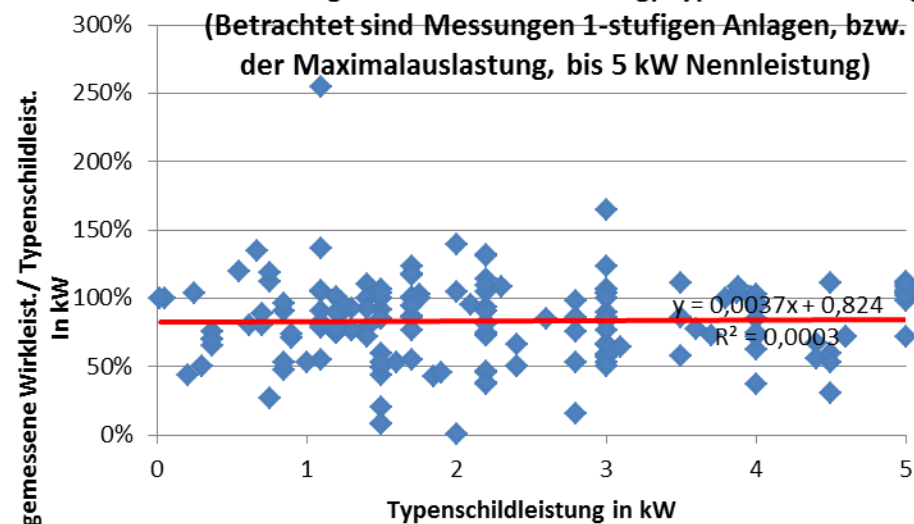
Auswertung von Messaufgaben

- Etwa 400 Messungen an fast 200 RLT-Anlagen, um das Verhältnis der tatsächlich aufgenommenen Leistung im Vergleich zur Nennleistung laut Typenschild festzustellen.
- Wenn man nichts besseres weiß, ist es sinnvoll nur etwa 80% der Typenschildleistung für die Berechnung des Energiebedarfs der Anlagen anzusetzen.

Anzahl Messungen / Typenschild-Nennleistung

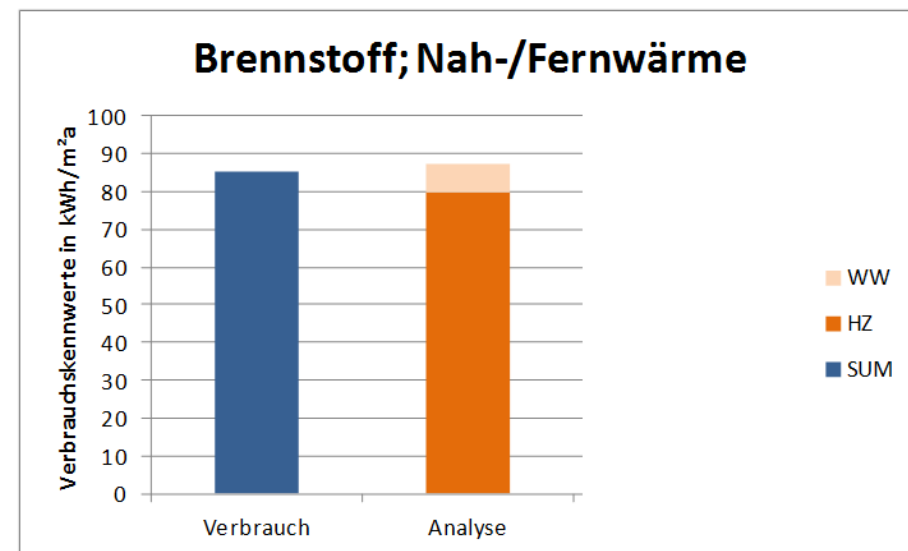
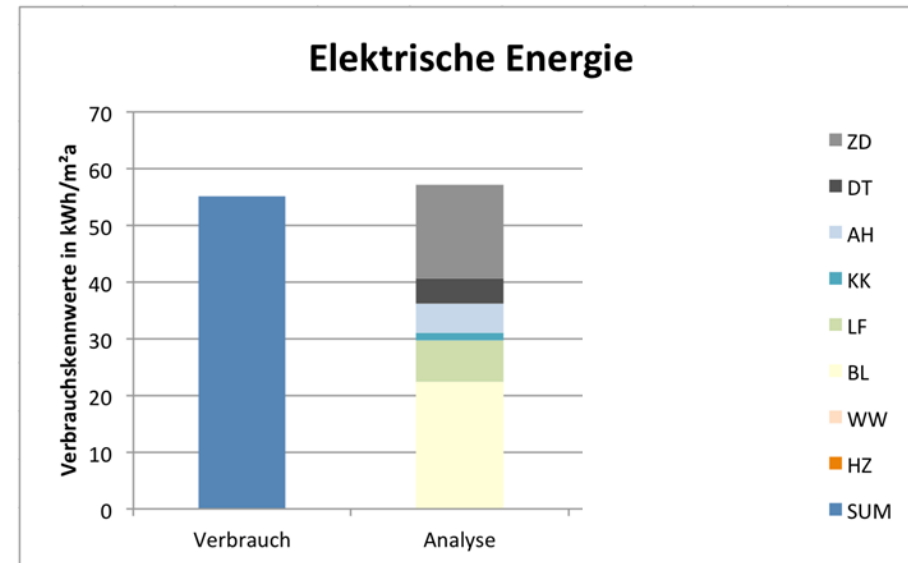


Verhältnis gemessene Wirkleistung/Typenschildleistung
(Betrachtet sind Messungen 1-stufigen Anlagen, bzw. der Maximalauslastung, bis 5 kW Nennleistung)



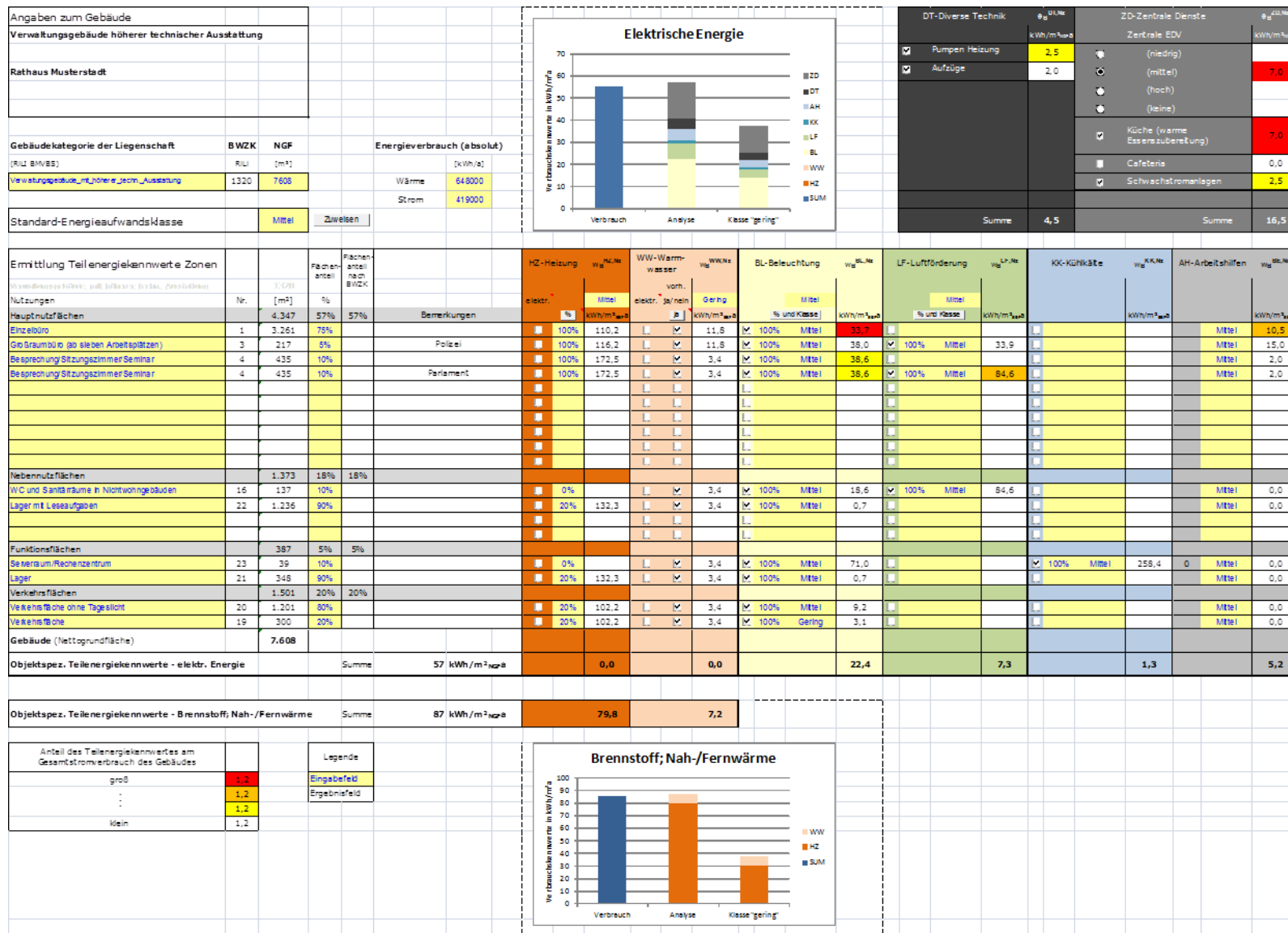
Ausblick: Verbrauchsstrukturanalyse

- Entwicklung der Methodik einer Verbrauchsstrukturanalyse in Anlehnung an VDI 3807 Blatt 4 nach Nutzungszonen und Gewerken differenziert
 - Aktualisierung der Teilenergiekennwerte aus dem TEK-Projekt
 - Vervollständigung der Teilenergiekennwerte (Heizung, Warmwasser)
 - Abgleich mit dem Verbrauch
- Umsetzung in handhabbares Verfahren
 - Prototyp einer Excel-Arbeitshilfe zur Verbrauchsstrukturanalyse
 - Einsatz von Hilfsmitteln zur qualitativen Bewertung der Energieeffizienz für praktisch häufig vorkommende Systeme
- Erste Erfahrungen: Analyseaufwand von 2-3 Stunden pro Gebäude
- Ergebnis: Strategisches Einsparpotential
 - Vergleich mit Aufwandsklasse „Gering“
 - Priorisierung der Dringlichkeit der energetischen Modernisierung eines Einzelgebäudes in einem Portfolio





Werkzeug Verbrauchsstrukturanalyse





Qualitative Bewertungshilfen

Steuerung	dimmend ausschaltend dimmend absenkend manuell					1/3
Lampenart	Metallhalogen-, Natriumdampf Hochdruck Leuchtstofflampe, stabförmig mit VG EVG ... VVG ... KVG Leuchtstofflampe, kompakt externes VG Hochdruck Quecksilberdampf Hochdruck Glühlampe Halogenglühlampe					1/3
Beleuchtungsart	direkt direkt/indirekt indirekt					1
Raumgeometrie	Raumhöhe hoch Fenster hoch Sturz deckennah Fensterflächenanteil hoch Raumhöhe gering Fenster niedrig Sturz tief Fensterflächenanteil gering					1
Verschattung	horizontal&Überhang keine horizontal&Überhang >40°					1/3

Klassifizierung der Beleuchtungsanlage

sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
-------------	--------	--------	------	-----------

www.iwu.de/forschung/energie/laufend/teilenergiekennwerte-von-nicht-wohngedauden

<http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/teilenergiekennwerte-von-nicht-wohngeba...> Stadt Frankfurt a.M. - Hochbauamt Institut Wohnen und Umwelt Forschung für Energieoptimierung

- Home
- Aktuell
- Stellen
- Veranstaltungen
- Das Institut
- Forschung
 - Wohnen
 - Energie
 - laufende Projekte
 - abgeschlossene Projekte
- Integrierte nachhaltige Entwicklung
- Ergebnisse / Downloads
- Vorträge
- Kontakt

iwu.de > Forschung > Energie > laufende Projekte > Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden

Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden

Im Forschungsprojekt Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden, kurz TEK, wird eine speziell auf die energetische Analyse von bestehenden Nichtwohngebäuden zugeschnittene Methodik mit zugehörigem EXCEL-Tool - TEK-Tool - entwickelt und erprobt.

	Voranalyse	Grobanalyse	Feinanalyse
Detaillierungsgrad	Verbrauchskennwert	Teilkennwerte für Zonen	Variantenberechnung
Instrument	ges. Gebäude	ges. Gebäude / Zonen	Zonen
Bilanzraum			
Grundlage	VDI 3807 Blatt 1, 2	SIA 380; LEE; LEG; MEG; VDI 3807-4; Teilkennwertmethode; Dissertation Lichtmeß;	Zum Beispiel: - Gebäude- und Anlagensimulation - DIN V 18599 - MEG/LEE

TEK-Gebäudediagnose

TEK wurde für die schnelle energetische Analyse von komplexen Gebäuden im Bestand konzipiert. Ziel ist es, die Verbrauchsstruktur transparent zu machen, die energetische Qualität von Gebäude und Anlagen zu bewerten und energetische Schwachstellen aufzudecken. TEK kann auch zur Analyse von vielen Gebäuden in einem Portfolio genutzt werden. Die sinnvolle Anwendung erfordert bauphysikalische und technische Querschnittkenntnisse, wie sie typischerweise ein Energieberater hat.

Projektleitung

 Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Kontakt
Michael Hörner m.hoerner(at)iwu(dot)de

Projektteilnehmer

- Karlsruher Institut für Technologie Fachgebiet Bauphysik & Technischer Ausbau (KIT fbta)
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)
- Techem Energy Contracting (TEC)
- Stadt Frankfurt, Hochbauamt - Energiemanagement

Unterstützung

 Das ZUB unterstützt uns durch Energieberater-Software für EnEV 2009 und DIN V 18599.
 ZUB — Institut für Energieberater, DIN V 18599, Software und EnEV



www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de



Energiecontrolling

- [EVU-Rechnungen](#)
- [Manuelle Zählerablesungen](#)
- [Automatische Verbrauchserfassung](#)
- [Energieausweise](#)

Betriebsoptimierung

- [Hinweise für Gebäudenutzer](#)
- [Anweisungen für Hausverwalter](#)
- [Seminarprogramm](#)
- [Erfolgsbeteiligung für Nutzer](#)
- [Gebäudeautomation](#)

Investive Maßnahmen

- [Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen](#)
- [Gesamtkostenberechnung](#)
- [Passivhausprojekte](#)
- [Energiekonzepte](#)
- [Thermografieuntersuchungen](#)
- [Kraft-Wärme-Kopplung](#)
- [Regenerative Energiequellen](#)

Service

- [Aktuelles](#)
- [Berichte / Dokumente](#)
- [Rechenprogramme](#)
- [Verweise auf externe Seiten](#)
- [Verweise auf interne Seiten](#)
- [Kontakte / Ansprechpartner](#)



Hochbauamt - Energiemanagement

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 2012 wurden für diese Liegenschaften Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 32 Mio. € aufgewendet. Davon entfielen 14 Mio. € auf Strom, 14 Mio. € auf Heizenergie und 4 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 1 % gesenkt werden. Der Heizenergieverbrauch sank in dieser Zeit um 38 %, der Wasserverbrauch sogar um 67 % und die Kohlendioxid-Emissionen um 29 %. 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 2012 standen Einsparungen an Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 17 Mio. € gegenüber. Das Verhältnis zwischen Aufwand und Einsparung liegt also bei ca. 1:4. Seit dem Jahr 1990 wurde durch das Energiemanagement ein Gewinn von 114 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

