Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Beispiele

- Leica Camera AG Wetzlar
- Sparkasse KölnBonn Friedensplatz
- Förderschulen des LVR

IPJ Ingenieurbüro P. Jung GmbH

Lüderichstr. 2/4
51105 Köln
+49 221 989493 0
www.jung-ingenieure.de

Luftbadgasse 3/8
1060 Wien
+43 1 5811319 0
www.jung-ingenieure.at

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Quelle: obs/Leica Camera AG

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Randbedingungen

- Herstellungskosten nach DIN 276 Kostengruppen 300 und 400
- Ausgewählte Baunutzungskosten nach DIN 18960
- Lebenszyklusphasen
  - Neubau
  - Reinigung
  - Betrieb
  - Wartung
  - Instandsetzung
- Ersatzinvestitionen TGA nach pauschal 20 Jahren
- Keine Berücksichtigung von Transporten sowie Rückbau und Entsorgung der Baukonstruktion und technischen Anlagen

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Randbedingungen

Bruttogrundfläche BGF *			27.532 m²
Nettogrundfläche NGF_a *			25.323 m²
Betrachtungszeitraum			30 a
Preissteigerung Baupreise, Mittelwert **			2 % p.a.
Preissteigerung Energie, Mittelwert	4 % p.a.	5 % p.a.	6 % p.a.
Zinssatz für Spareinlagen **			5,5 % p.a.
Realzinssatz Barwert **			3,5 % p.a.
Erdgas			0,0500 EUR/kWh
Öl			0,583 EUR/l
Strom			0,13 EUR/kWh
Frischwasser			1,95 EUR/m³
Abwasser – Schmutzwasser			3,30 EUR/m³
Abwasser – Niederschlag			0,68 EUR/m³
Stundensatz Reinigung			17,00 EUR/h
Stundensatz Glasreinigung			22,50 EUR/h

* gemäß Raumbuch Entwurfsplanung, Gruber + Kleine-Kraneburg Architekten
** Analog zu den Vorgaben des DGNB-Systems

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

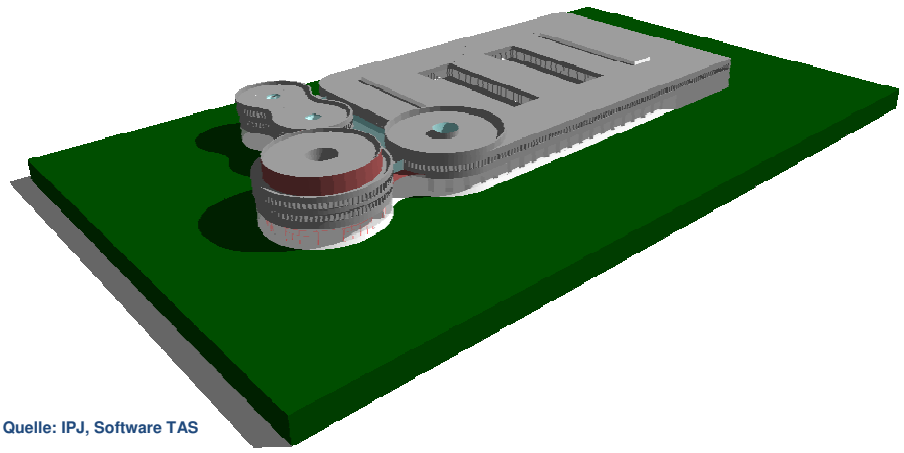
Randbedingungen

		Herstellungskosten	Aufwand für Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung
KG 300	Bauwerk – Baukonstruktion	25.324.515 EUR	Entsprechend den Daten der sirAdos-Bauteildatenbank
KG 410	Sanitär	1.120.000 EUR	2 %
KG 420	Heizung ohne BHKW	2.683.500 EUR	2 %
KG 421	BHKW	266.500 EUR	12 %
KG 430	Lüftung / Kälte	4.150.000 EUR	2 %
KG 440	Elektrotechnik	4.370.000 EUR	2 %
KG 450	NT	300.000 EUR	2 %
KG 470	Nutzerspezifische Anlagen	490.000 EUR	2 %
KG 475	Feuerlöschtechnik	800.000 EUR	2 %
KG 480	Gebäudeautomation	1.170.000 EUR	2 %
Summe		**40.674.515 EUR**	

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Simulationsmodell Leica Camera AG Wetzlar

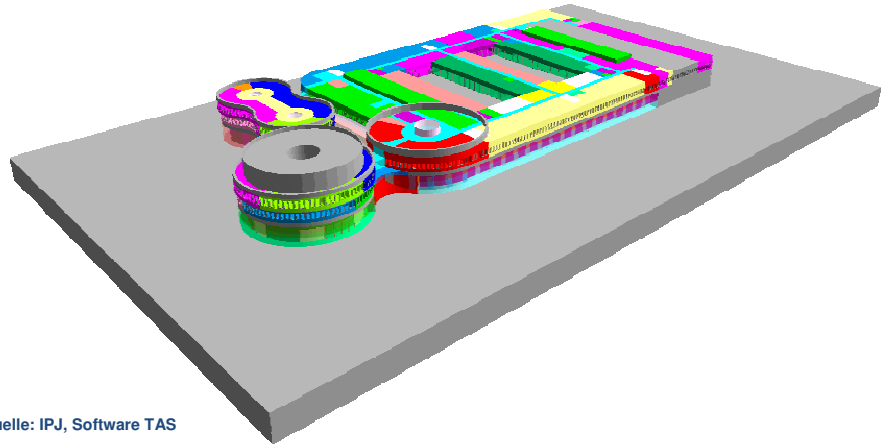


Quelle: IPJ, Software TAS

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Simulationsmodell Leica Camera AG Wetzlar



Quelle: IPJ, Software TAS

Lebenszykluskosten

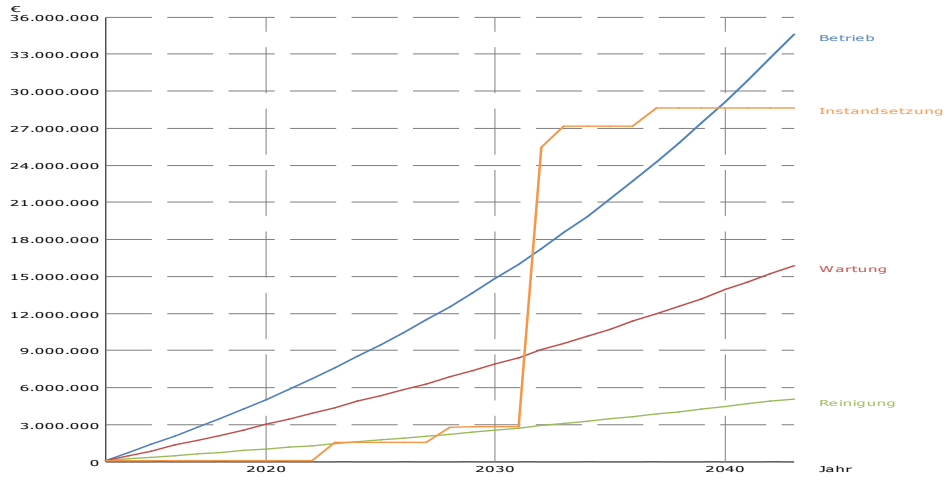
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Energiebedarf (simulierte Daten)

Position	Jahresenergieverbrauch	Preis je Einheit
Gas Heizung	1.859.827 kWh/a	0,05 EUR / kWh
Gas Kälte	2.404.350 kWh/a	
Strom Heizung	199.350 kWh/a	0,13 EUR / kWh
Strom Beleuchtung	627.427 kWh/a	
Strom Geräte	1.620.723 kWh/a	
Strom Haustechnik	941.102 kWh/a	
Strom Nutzerspezifische Gase, Feuerlöschanlagen, Gebäudeautomation	232.876 kWh/a	

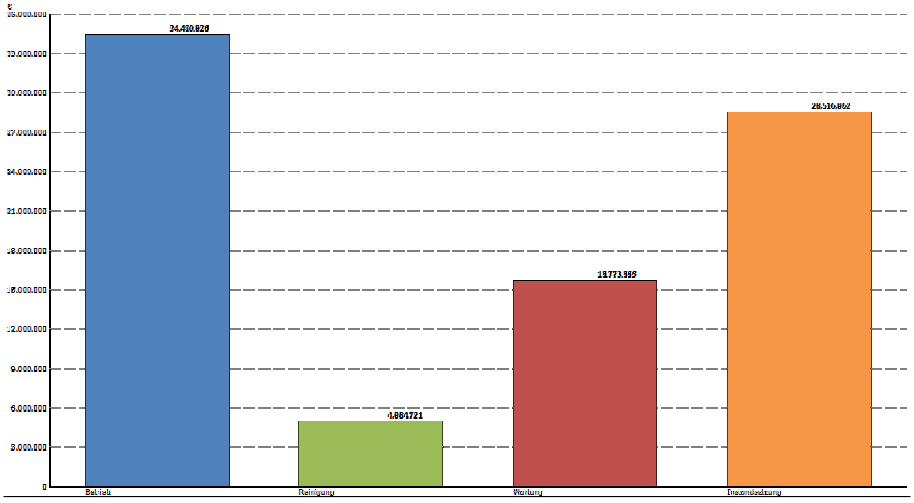
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Baustelle Herbst 2013

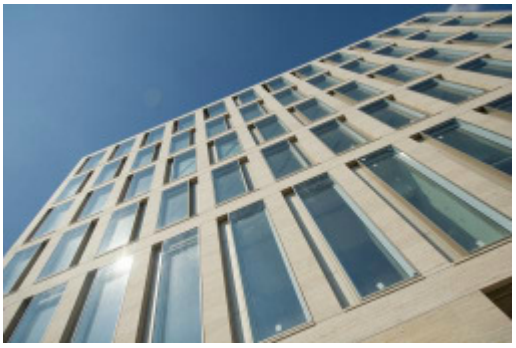
Sparkasse KölnBonn
Friedensplatz

ORTNER & ORTNER BAUKUNST, Berlin

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Kastenfensterfassade

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Schaufenster

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Lüftungsgerät

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Rückkühler

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Schacht

Quelle: Sparkasse KölnBonn

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Tabelle 1 Wärmebedarf

Bereich	NGF	Leistung		Bedarf	
	m²	W/m²	kW	kWh/m² a	kWh/a
Sparkasse	11.223	40	449	70	785.610
Handel	7.746	40	287	10	71.640

Tabelle 2 Kältebedarf

Bereich	NGF	Leistung		Bedarf	
	m²	W/m²	kW	kWh/m² a	kWh/a
Sparkasse	9.448	50	472	40	377.920
Handel	7.487	84	602	140	1.002.960

Quelle: IPJ

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Tabelle 3 Versorgungskonzept

	Wärmeversorgung	Kälteversorgung
Konzept 1	Fernwärme	Kompressionskältemaschine
Konzept 2	Fernwärme	Absorptionskältemaschine
Konzept 3	Geothermieanlage + Fernwärme	Geothermieanlage + Kompressionskältemaschine

Tabelle 4 Energiepreise im 1. Jahr

	Leistungspreis	Arbeitspreis
Fernwärme	17,28 EUR/kW	6,3 Cent/kWh
Strom	10,95 EUR/Monat	18,08 Cent/kWh

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Investkosten Konzept 1	
Fernwärmeanschluss	60.000,00 €
FW- Übergabestation	47.840,00 €
Zentrale Technik FW	40.480,00 €
Kompressionskältemaschine wassergekühlt	122.200,00 €
Rückkühlung KKM Trockenkühler	56.050,00 €
Zentrale Technik Kälte	23.500,00 €
Pufferspeicher	10.000,00 €
Kompressionskältemaschine wassergekühlt	104.000,00 €
Rückkühlung KKM Trockenkühler	47.500,00 €
Zentrale Technik Kälte	20.000,00 €
Pufferspeicher	10.000,00 €
Summe	541.600,00 €

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Investkosten Konzept 2	
Fernwärmeanschluss	60.000,00
FW- Übergabestation	47.840,00
Zentrale Technik FW	40.480,00
Absorptionskältemaschine, versorgt über FW	235.000,00
Rückkühlung AKM Verdunstungskühlung	97.200,00
Wasseraufbereitung Verdunstungskühlung	9.000,00
Zentrale Technik Kälte	23.500,00
Pufferspeicher	10.000,00
Kompressionskältemaschine wassergekühlt	104.000,00
Rückkühlung KKM Trockenkühler	45.000,00
Zentrale Technik Kälte	20.000,00
Pufferspeicher	10.000,00
Summe	702.000,00 €

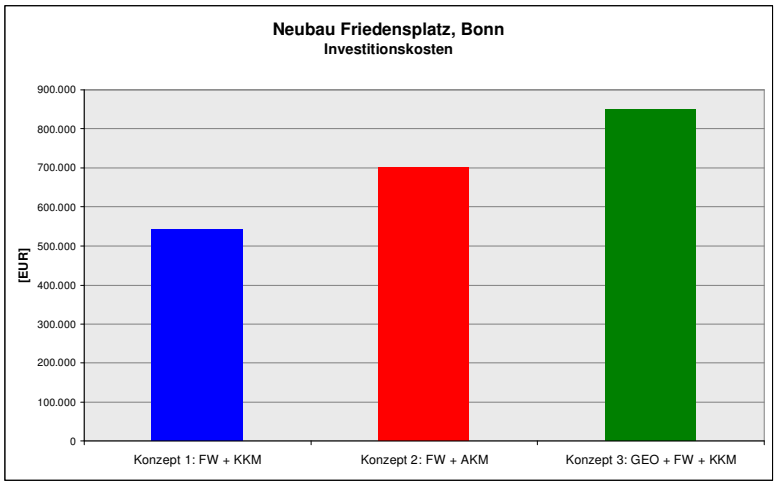
Lebenszykluskosten

Ausbau

Investkosten Konzept 3	
Fernwärmeanschluss	60.000,00
FW- Übergabestation	41.990,00
Zentrale Technik FW	35.530,00
Wärmepumpe/Kältemaschine reversibel	116.000,00
Rückkühlung KKM Trockenkühler	34.200,00
Zentrale Technik Kälte	14.500,00
Pufferspeicher	8.000,00
Kompressionskältemaschine wassergekühlt	104.000,00
Rückkühlung KKM Trockenkühler	45.000,00
Zentrale Technik Kälte	20.000,00
Pufferspeicher	10.000,00
Erdsonden Doppel U-Rohr DN 32 PEXc	380.000,00
Horizontale Verrohrung Erdsonden DN 32 PEXc	60.000,00
Verteiler Geothermie	16.000,00
U-Pumpen Geothermie	5.000,00
Glykolfüllung	6.500,00
Dynamische Simulation Wärmeentzug gemäß VDI	2.000,00
Wasserrechtliche Genehmigung	11.000,00
Thermal Response Test	5.000,00
Summe	974.700,00 €

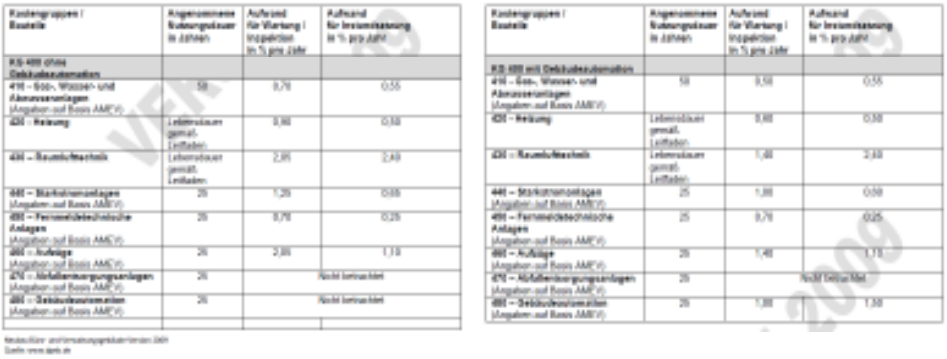
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

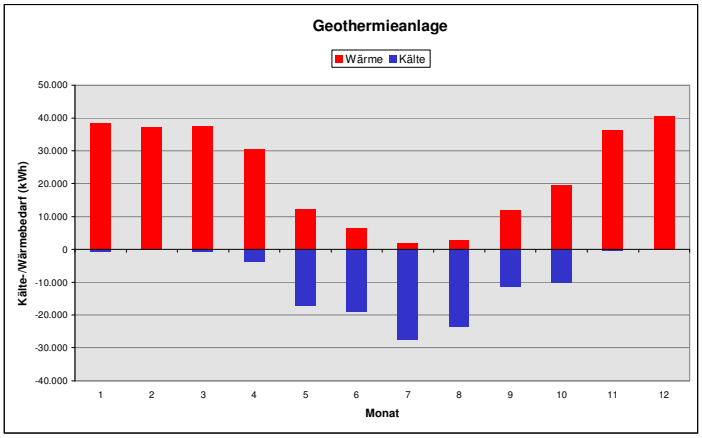
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

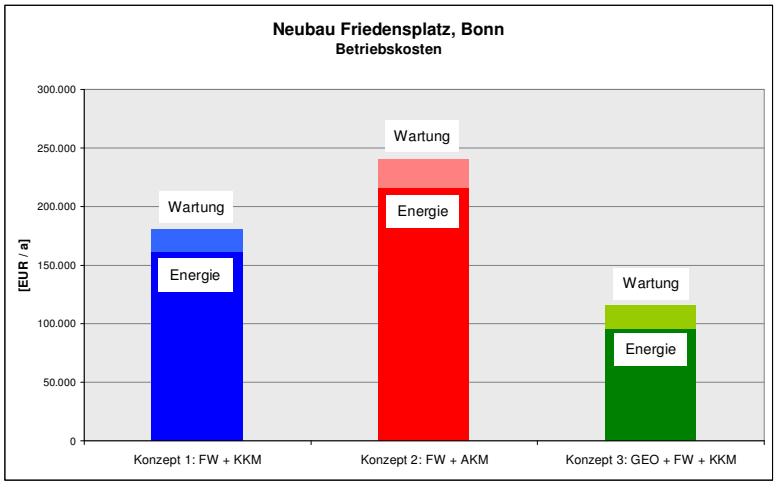
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Energiebedarf (simulierte Daten)



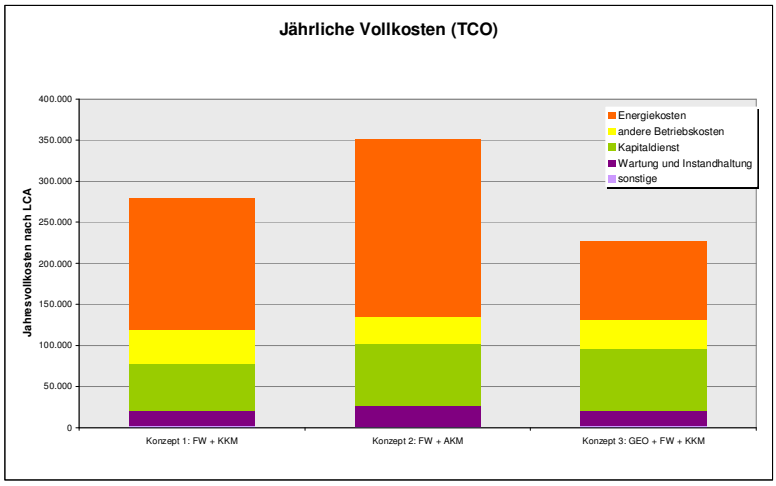
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



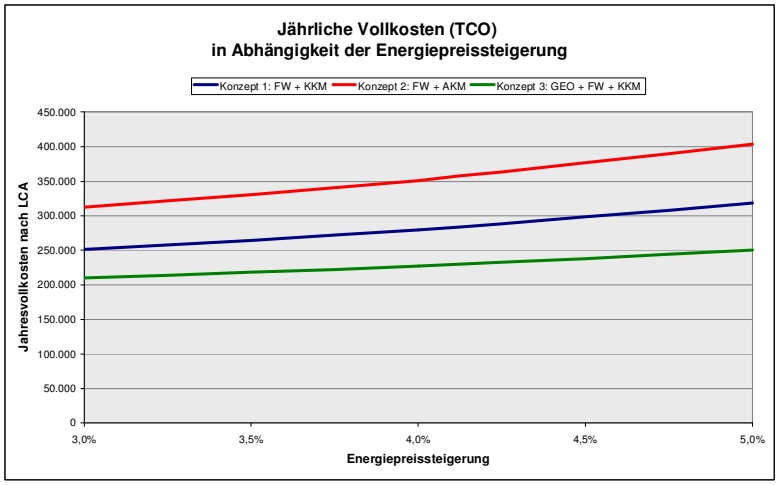
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



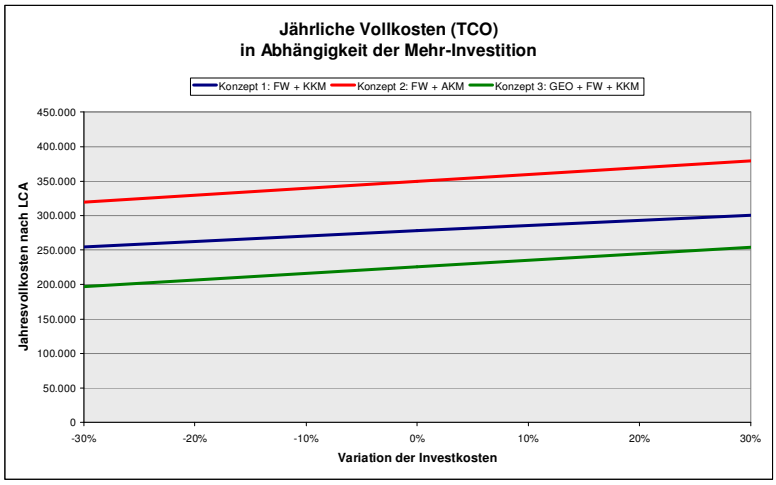
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

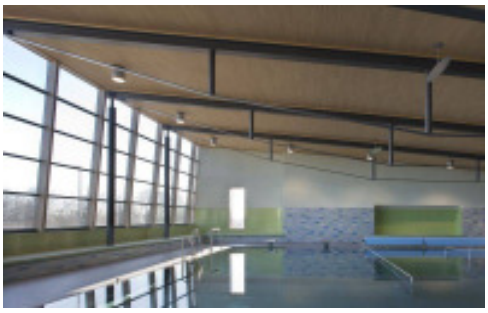
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

LVR-Förderschulen



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

	Einheit	Maßnahme									
Kategorie		1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	5.1	3.2	3.3	8.2	6.1
		OH-Wanddämmung (20 cm)	OH-Dachdämmung (20 cm)	OH-Bodendämmung (22 cm)	OH-3-fach Verglasung	OH-Zu-+Abluft + WRG	OH-Passiv-Haus	OH-Abluft dezentral	OH-Dezentral mit WRG	OH-Schwimmbadabdeckung	OH-dez. WW-Strom
		Passivhaus	Passivhaus	Passivhaus	Passivhaus	EnEV	Passivhaus	EnEV	EnEV		
Wärme											
Energiebedarf - Basis	kWh	706.459	706.459	706.459	706.459	706.459	706.459	706.459	706.459	161.358	20.642
Energiebedarf - Variante	kWh	670.750	635.916	608.624	630.620	584.774	132.435	627.530	569.690	119.015	0
vermiedener/erhöhter Leistungsbedarf Heiz	kW	-10,1	-24,1	-19,8	-28,8	-34,4	-199,2	-40,7	-38,6	0,0	0,0
abs. Energieeinsparung	kWh	-35.708	-70.543	-97.835	-75.839	-121.685	-574.024	-78.929	-136.769	-42.343	-20.642
Energieeinsparung in %	%	-5,1%	-10,0%	-13,8%	-10,7%	-17,2%	-81,3%	-11,2%	-19,4%	-26,2%	-100,0%
eingesparte Energiekosten	€/a	-1.963,97	-3.879,85	-5.380,93	-4.171,15	-6.692,68	-31.571,31	-4.341,09	-7.522,29	-2.328,87	-1.135,31
vermiedene Betriebskosten Heizung	€/a	-89,89	-214,49	-176,22	-256,32	-306,16	-1.772,88	-362,23	-343,54	0,00	0,00
Strom											
Energiebedarf - Basis	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energiebedarf - Variante	kWh	0	0	0	0	4.050	4.050	2.250	7.000	0	10.028
vermiedener/erhöhter Leistungsbedarf Stro	kW	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	9,7	2,4	3,3	0,0	80,0
abs. Energieeinsparung	kWh	0	0	0	0	4.050	4.050	2.250	7.000	0	10.028
Energieeinsparung in %	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
eingesparte Energiekosten	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	377,46	377,46	209,70	652,40	0,00	934,61
vermiedene Betriebskosten Strom	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	749,62	749,62	185,47	255,02	0,00	6.182,40
CO2-Einsparung	kg/a	-8.284,37	-16.365,90	-22.697,72	-17.594,69	-25.440,50	-130.383,07	-16.761,25	-26.907,39	-9.823,58	2.120,35
Kosten (Emissionen)	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

	Einheit	Maßnahme									
Kategorie		1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	5.1	3.2	3.3	8.2	6.1
		OH-Wanddämmung (20 cm) Passivhaus	OH-Dachdämmung (20 cm) Passivhaus	OH-Bodendämmung (22 cm) Passivhaus	OH-3-fach Verglasung Passivhaus	OH-Zu-+Abluft + WRG EnEV	OH-Passiv-Haus Passivhaus	OH-Abluft dezentral EnEV	OH-Dezentral mit WRG EnEV	OH-Schwimmbadabdeckung	OH-dez. WW-Strom
BASIS											
medienunabhängige Kosten											
zusätzl. Investkosten	€	46.980,00	178.140,00	190.542,00	412.600,00	100.000,00	928.262,00	67.000,00	110.000,00	12.000,00	11.200,00
eingesparte Investkosten	€	-505,00	-1.205,00	-990,00	-1.440,00	-1.720,00	-359.960,00	-2.035,00	-1.930,00	0,00	-7.620,00
Nettomehrinvest	€	46.475,00	176.935,00	189.552,00	411.160,00	98.280,00	568.302,00	64.965,00	108.070,00	12.000,00	3.580,00
zusätzl.Wartung und Instandhaltung	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	5.000,00	3.350,00	5.500,00	240,00	126,00
eingesparte Wartung und Instandhaltung	€/a	-10,10	-24,10	-19,80	-28,80	-34,40	-7.199,20	-40,70	-38,60	0,00	0,00
Sonstige Kosten	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annuitäten											
eingesparte Energiekosten 1	€/a	-3.953,86	-7.810,91	-10.832,88	-8.397,37	-12.713,81	-62.799,48	-8.317,32	-13.830,47	-4.688,47	-404,05
eingesparte Energiekosten 2	€/a	-2.286,14	-4.516,30	-6.263,62	-4.855,40	-7.351,18	-36.310,93	-4.809,11	-7.996,84	-2.710,90	-233,62
eingesparte Energiekosten 3	€/a	-7.931,38	-15.668,58	-21.730,61	-16.845,01	-25.503,72	-125.974,87	-16.684,42	-27.743,72	-9.405,01	-810,52
vermiedene Betriebskosten	€/a	-123,61	-294,95	-242,33	-352,47	609,81	-1.407,13	-243,07	-121,72	0,00	8.501,63
zusätzl. Investkosten abzüglich eingesparte	€/a	3.127,89	11.931,40	11.154,71	32.069,54	9.825,50	40.373,11	6.494,85	10.804,25	1.634,53	856,16
zusätzl./eingesparte Wartung und Instandha	€/a	-13,89	-33,14	-27,23	-39,60	6.828,37	-3.024,20	4.550,73	7.510,16	330,03	173,27
Sonstige Mehrkosten	€/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jahresgewinne/-verluste Energiekosten	1%	**-704,26**	**-7.087,01**	**-4.621,54**	**-26.822,07**	**-9.912,50**	**369,14**	**-5.993,40**	**-10.195,85**	**746,34**	**-9.297,44**
Jahresgewinne/-verluste Basis	3%	**963,46**	**-3.792,40**	**-52,28**	**-23.280,10**	**-4.549,87**	**26.857,69**	**-2.485,20**	**-4.362,22**	**2.723,91**	**-9.127,01**
Jahresgewinne/-verluste Energiekosten3	7%	**4.940,99**	**4.065,27**	**10.845,45**	**-14.832,46**	**8.240,04**	**90.033,09**	**5.881,91**	**9.551,04**	**7.440,45**	**-8.720,54**

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Massnahme: 3.2 OH-Abluft dezentral — Basis

Komponenten-Nr.		Invest-Kosten Wert	Einheit	Menge entspr. Einheit	Gesamt-Invest	Lebens-dauer	Wartungs-/Instand-haltungs-Kosten	Neben-kosten in EUR/a	Ersatz-häufigkeit	Barwert der Ersatzinvestitionen A1	A2	A3	A4	A5	Barwert des Restwerts RW	Summe der Barwerte	Annuität	Wartung und Instand-haltung
1	dez. Abluftanlage	67.000,00	€/Stk.	1	67.000,00	20	5%	0,00	2	34.121,57	17.377,34	0,00	0,00	0,00	5.086,61	113.412,30	6.698,29	3.350,00
2					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					67.000,00					34.121,57	17.377,34	0,00	0,00	0,00	5.086,61	113.412,30	6.698,29	3.350,00
5	Eingesparte Heizungsleistung	-50,00	€/kW	40,7	-2.035,00	20	2%	0,00	2	-1.036,38	-527,80	0,00	0,00	0,00	-154,50	-3.444,69	-203,45	-40,70
6					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					-2.035,00					-1.036,38	-527,80	0,00	0,00	0,00	-154,50	-3.444,69	-203,45	-40,70

Massnahme: 3.3 OH-RLT dezentral + WRG — Basis

Komponenten-Nr.		Invest-Kosten Wert	Einheit	Menge entspr. Einheit	Gesamt-Invest	Lebens-dauer	Wartungs-/Instand-haltungs-Kosten	Neben-kosten in EUR/a	Ersatz-häufigkeit	Barwert der Ersatzinvestitionen A1	A2	A3	A4	A5	Barwert des Restwerts RW	Summe der Barwerte	Annuität	Wartung und Instand-haltung
1	Ökolüfter	1.000,00	€/Stk.	110	110.000,00	20	5%	0,00	2	56.020,49	28.529,96	0,00	0,00	0,00	8.351,16	186.199,30	10.997,20	5.500,00
2					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					110.000,00					56.020,49	28.529,96	0,00	0,00	0,00	8.351,16	186.199,30	10.997,20	5.500,00
5	Eingesparte Heizungsleistung	-50,00	€/kW	38,6	-1.930,00	20	2%	0,00	2	-982,91	-500,57	0,00	0,00	0,00	-146,52	-3.266,95	-192,95	-38,60
6					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					-1.930,00					-982,91	-500,57	0,00	0,00	0,00	-146,52	-3.266,95	-192,95	-38,60

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Massnahme:	3.1 OH-Zu-+Abluft +WRG									Basis								
Komponente n-Nr.		Invest-Kosten		Menge entspr. Einheit	Gesamt-Invest	Lebens-dauer	Wartungs-/Instand-haltungs-Kosten	Neben-kosten in EUR/a	Ersatz-häufigkeit	Barwert der Ersatzinvestitionen						Barwert des Restwerts	Summe der Barwerte	Annuität	Wartung und Instand-haltung
		Wert	Einheit							A1	A2	A3	A4	A5	RW			
1	Lüftungsanlage mit WRG	100.000,00	€/Stk.	1	100.000,00	20	5%	0,00	2	50.927,72	25.936,33	0,00	0,00	0,00	7.591,96	169.272,09	9.997,46	5.000,00
2					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					100.000,00					50.927,72	25.936,33	0,00	0,00	0,00	7.591,96	169.272,09	9.997,46	5.000,00
5	Eingesparte Heizungsleistung	-50,00	€/kW	34,4	-1.720,00	20	2%	0,00	2	-875,96	-446,10	0,00	0,00	0,00	-130,58	-2.911,48	-171,96	-34,40
6					0,00	1			50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summen:					-1.720,00					-875,96	-446,10	0,00	0,00	0,00	-130,58	-2.911,48	-171,96	-34,40

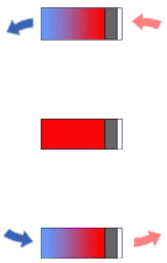
Massnahme:	5.1 OH-Hocheffizienz-Haus									Basis								
Komponente n-Nr.		Invest-Kosten		Menge entspr. Einheit	Gesamt-Invest	Lebens-dauer	Wartungs-/Instand-haltungs-Kosten	Neben-kosten in EUR/a	Ersatz-häufigkeit	Barwert der Ersatzinvestitionen						Barwert des Restwerts	Summe der Barwerte	Annuität	Wartung und Instand-haltung
		Wert	Einheit							A1	A2	A3	A4	A5	RW			
1	Wanddämmung	20,00	€/m²	2349	46.980,00	40	0%	0,00	1	12.184,89	0,00	0,00	0,00	0,00	5.350,05	53.814,83	3.178,38	0,00
2	Dachdämmung	20,00	€/m²	8907	178.140,00	40	0%	0,00	1	46.202,97	0,00	0,00	0,00	0,00	20.286,48	204.056,50	12.051,87	0,00
3	Bodendämmung	22,00	€/m²	8661	190.542,00	50	0%	0,00	1	35.267,63	0,00	0,00	0,00	0,00	35.267,63	190.542,00	11.253,69	0,00
4	3-fach Verglasung	200,00	€/m²	2063	412.600,00	30	0%	0,00	1	149.954,87	0,00	0,00	0,00	0,00	17.131,29	545.423,58	32.213,51	0,00
5	Lüftungsanlage mit WRG	100.000,00	€/Stk.	1	100.000,00	20	5%	0,00	2	50.927,72	25.936,33	0,00	0,00	0,00	7.591,96	169.272,09	9.997,46	5.000,00
Summen:					928.262,00					294.538,09	25.936,33	0,00	0,00	0,00	85.627,42	1.163.109,00	68.694,90	5.000,00
6	Eingesparte Heizkörper und Verroh	-350.000,00	€/Stk.	1	-350.000,00	30	2%	0,00	1	-127.203,60	0,00	0,00	0,00	0,00	-14.532,12	-462.671,48	-27.326,05	-7.000,00
7	Eingesparte Heizungsleistung	-50,00	€/kW	199,2	-9.960,00	20	2%	0,00	2	-5.072,40	-2.583,26	0,00	0,00	0,00	-756,16	-16.859,50	-995,75	-199,20
Summen:					-359.960,00					-132.276,00	-2.583,26	0,00	0,00	0,00	-15.288,28	-479.530,98	-28.321,80	-7.199,20

Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

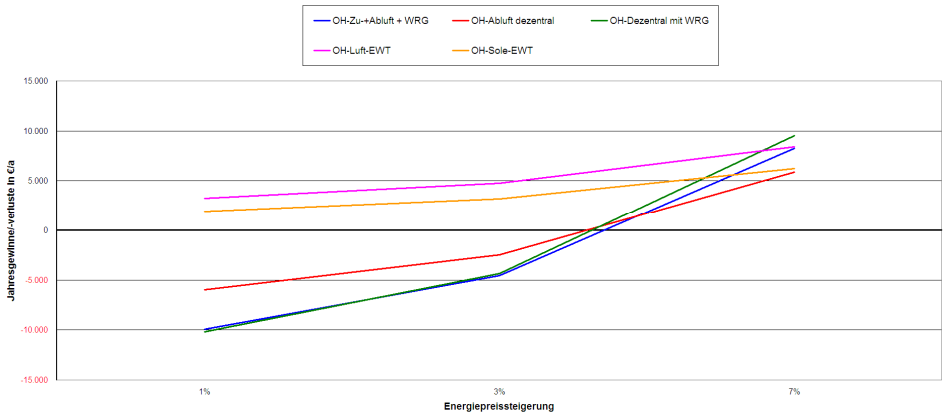
Kategorie 3 Lüftungsanlage

Beispiele für dezentrale Lüftung mit WRG



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



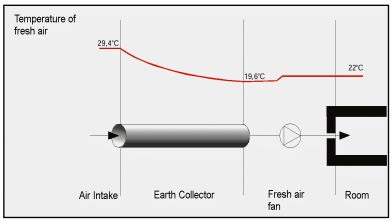
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

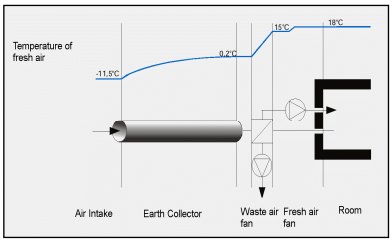
Kategorie 4 Erdwärmetauscher

Luft-Erdwärmetauscher

Sommer



Winter

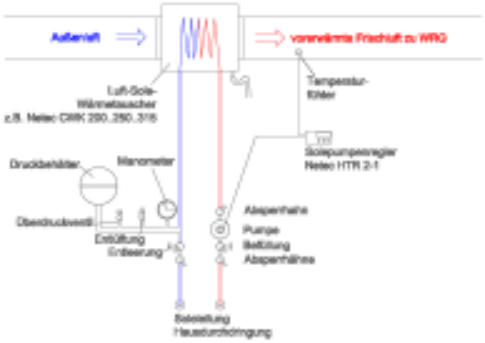


Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

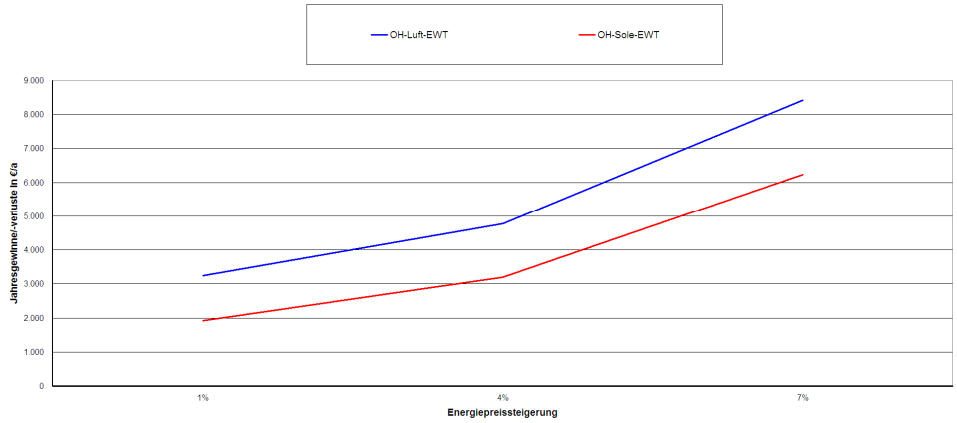
Kategorie 4 Erdwärmetauscher

Sole-Erdwärmetauscher



Lebenszykluskosten

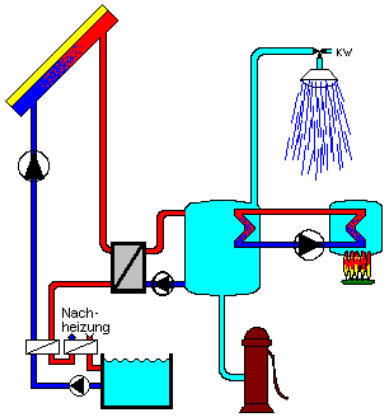
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

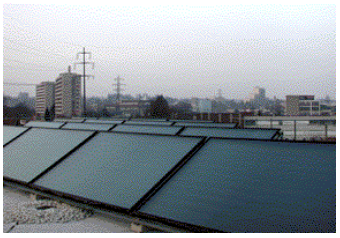


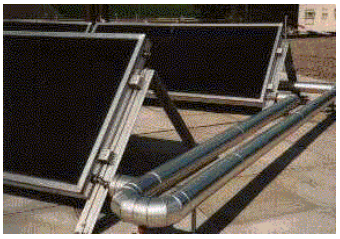
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Kategorie 7 Solaranlage Schwimmhalle

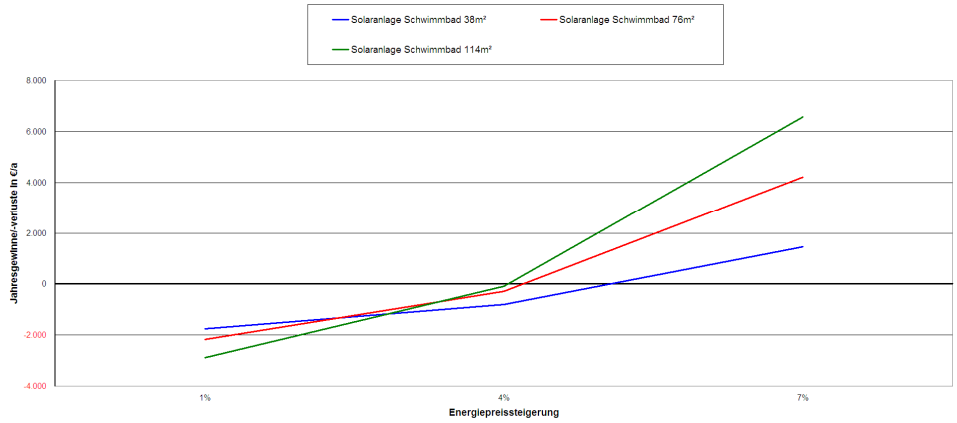






Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

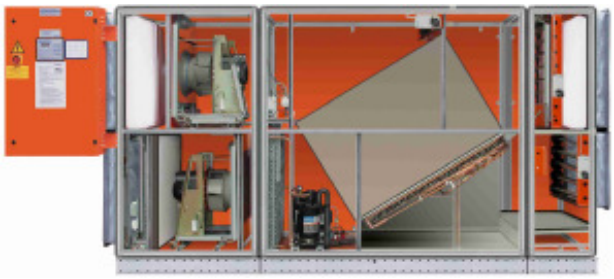


Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Kategorie 9 Lüftungsanlage Schwimmhalle

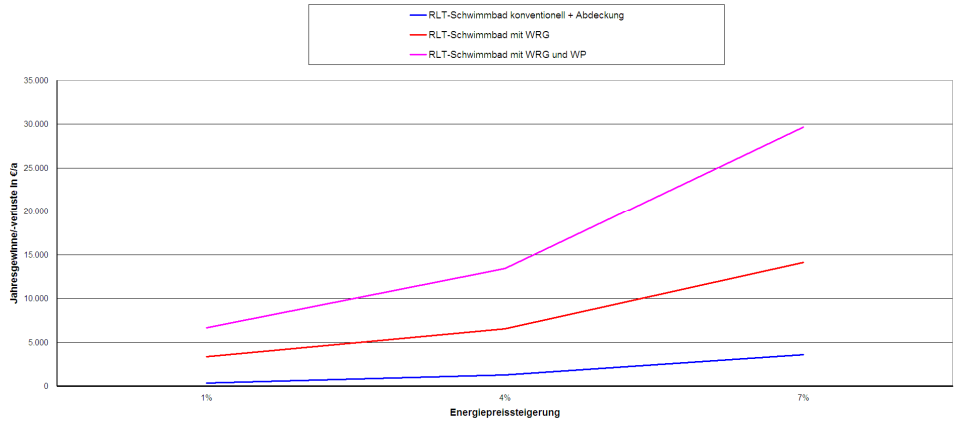
Modernes Lüftungsgerät mit WRG und Wärmepumpe



* WRG = Wärmerückgewinnung

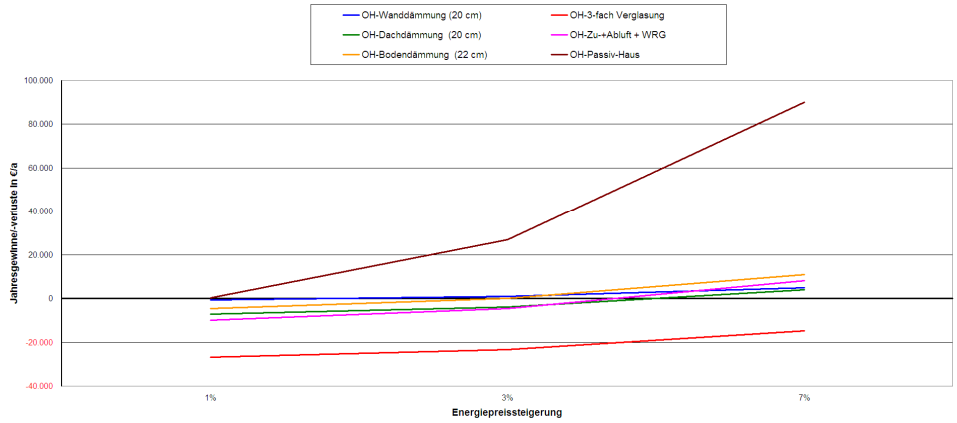
Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

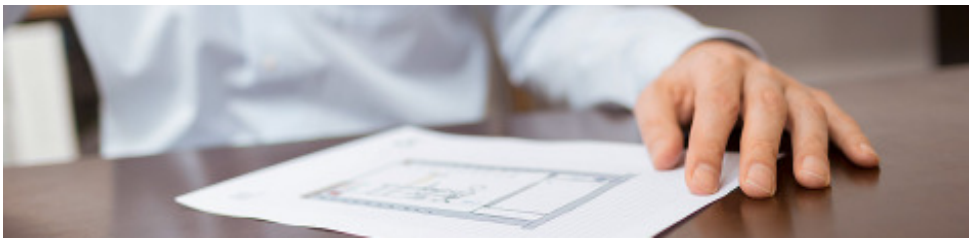
als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau



Lebenszykluskosten

als Entscheidungshilfe für den technischen Ausbau

Fazit

- Lebenszykluskosten erlauben eine ganzheitliche Bewertung.
- Erst mit der Annahme von größeren Betrachtungshorizonten werden umweltschonende Versorgungsalternativen wirtschaftlich.
- Ansätze zu Instandhaltung und Wartung finden sich in AMEV / VDI2067.
- Energiebedarf muss aus Simulationen oder Berechnungen nach Energieausweis-Verfahren ermittelt werden.
- Investkosten sollten durch Fachplaner ermittelt werden.
- Lebenszykluskosten sollten unter veränderlichen Parametern der Kostenentwicklung angefertigt werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.