

Arbeitshilfe zur Bewertung eines Energieversorgungs- konzepts gemäß RGD

EcoCalC-H

OAI - Wirtschaftsministerium
19. Januar 2015



Inhalt

- ◇ Energieversorgungskonzept nach RGD
- ◇ Zielsetzung zur Entwicklung der Arbeitshilfe
- ◇ Bewertungsgrundlagen
- ◇ Notwendige Vereinfachungen
- ◇ Aufbau von EcoCalc-H
- ◇ Beispiel – live demo

Energieversorgungskonzept nach RGD

- ❖ Grundlage: Richtlinie 2010/31/EU, Artikel 6
- ❖ Bewertung hinsichtlich der technischen, ökologischen und ökonomischen Eignung von Energieversorgungssystem (EVS)
- ❖ Entscheidungshilfe Bauherr/Bauträger
- ❖ Dezentral: erneuerbar Quellen, KWK, Wärmepumpen
- ❖ Zentral: Nah-/Fernwärme(kälte)

Richtlinie 2010/31/EU, Artikel 6

Bei neuen Gebäuden gewährleisten die Mitgliedstaaten, dass vor Baubeginn die technische, ökologische und wirtschaftliche Realisierbarkeit des Einsatzes von hocheffizienten alternativen Systemen wie den nachstehend aufgeführten, sofern verfügbar, in Betracht gezogen und berücksichtigt wird:

- a) dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,
- b) Kraft-Wärme-Kopplung,
- c) Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte, insbesondere, wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht,
- d) Wärmepumpen.

(2) Die Mitgliedstaaten gewährleisten, dass die Prüfung der in Absatz 1 genannten alternativen Systeme dokumentiert wird und für Überprüfungszwecke zur Verfügung steht.

(3) Die Prüfung alternativer Systeme kann für einzelne Gebäude oder für Gruppen ähnlicher Gebäude oder für Gebäude eines gemeinsamen Bautyps in demselben Gebiet durchgeführt werden. Bei Fern-/Nahwärme und Fern-/Nahkälte kann die Prüfung für alle Gebäude durchgeführt werden, die in demselben Gebiet an das System angeschlossen sind.

Energieversorgungskonzept nach RGD

- ❖ Energieversorgungssysteme
EVS = **Wärme** + **Kälte**
- ❖ **Bereich Wärme:** einfache Bilanzen;
alle Energiekennwerte in CPE's
(WG/NWG) enthalten.
- ❖ **Bereich Kälte:** komplizierte Bilanzen;
für WG nicht erforderlich, für NWG
sind die mögl. Technologien nach dem
derzeit genutzten Normstand (18599)
energetisch nicht abbildbar.
z. B. Geothermiekühlung, adiabate
Kühlung, solare Kühlung

Richtlinie 2010/31/EU, Artikel 6

Bei neuen Gebäuden gewährleisten die Mitgliedstaaten, dass vor Baubeginn die technische, ökologische und wirtschaftliche Realisierbarkeit des Einsatzes von hocheffizienten alternativen Systemen wie den nachstehend aufgeführten, sofern verfügbar, in Betracht gezogen und berücksichtigt wird:

- a) dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,
- b) Kraft-Wärme-Kopplung,
- c) Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte, insbesondere, wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht,
- d) Wärmepumpen. → **Geothermiekühlung (18599:2011-12)**

(2) Die Mitgliedstaaten gewährleisten, dass die Prüfung der in Absatz 1 genannten alternativen Systeme dokumentiert wird und für Überprüfungs-zwecke zur Verfügung steht.

(3) Die Prüfung alternativer Systeme kann für einzelne Gebäude oder für Gruppen ähnlicher Gebäude oder für Gebäude eines gemeinsamen Bautyps in demselben Gebiet durchgeführt werden. Bei Fern-/Nahwärme und Fern-/Nahkälte kann die Prüfung für alle Gebäude durchgeführt werden, die in demselben Gebiet an das System angeschlossen sind.

Energie**Wärme**versorgungskonzept nach RGD

- ❖ Erfordernis im Bereich der Klimakälte nur für NWG.
- ❖ EVS im Bereich Kühlung ist weiterhin ingenieurmäßig zu bestimmen.
- ❖ Die Abbildung der energetischen Einflüsse im Bereich der Kälteversorgung ist nicht trivial; hier müssen auch passive Maßnahmen einbezogen werden.
- ❖ Energiebilanzen erst möglich mit Normumstellung von 18599-2007 auf 18599:2011-12.
- ❖ Fokussierung auf Wohngebäude ohne Kühlung (Wegfall der 1000m²-Grenze) → Benennung in **Wärme**versorgungskonzept

Zielsetzungen

- ◇ Minimaler Zeitaufwand für die Erstellung
- ◇ Automatisierte Berechnung und Vorgaben
- ◇ Maximale Flexibilität, um individuelle Konfigurationen zu berücksichtigen; das betrifft:
 - ✓ Auswahl technischer Systeme
 - ✓ Anlagenkombinationen
 - ✓ Neue Technologien (z.B. effizientere Erzeuger)
 - ✓ Investitionskosten
 - ✓ Energiepreise
 - ✓ Wirtschaftlichkeitsparameter
- ◇ Transparente Darstellung der Ergebnisse

Wirtschaftlichkeit - Kostenbestandteile

- ◇ Investitionen → Kapitalkosten (Zins + Tilgung)
 - ◇ Energiekosten
 - ◇ Kosten für Betriebsführung
-
- ◇ **Jahreskosten**

Resultierende Vergleichsgrößen als Entscheidungshilfe

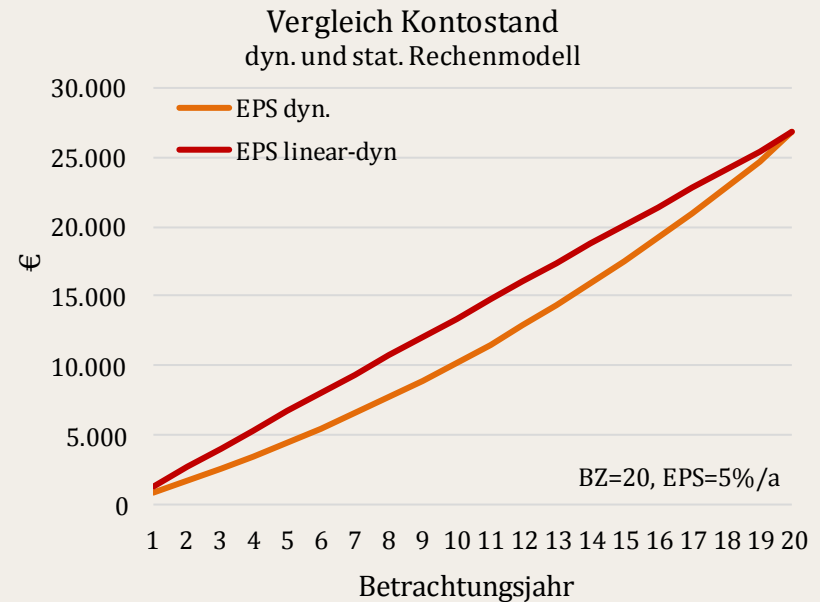
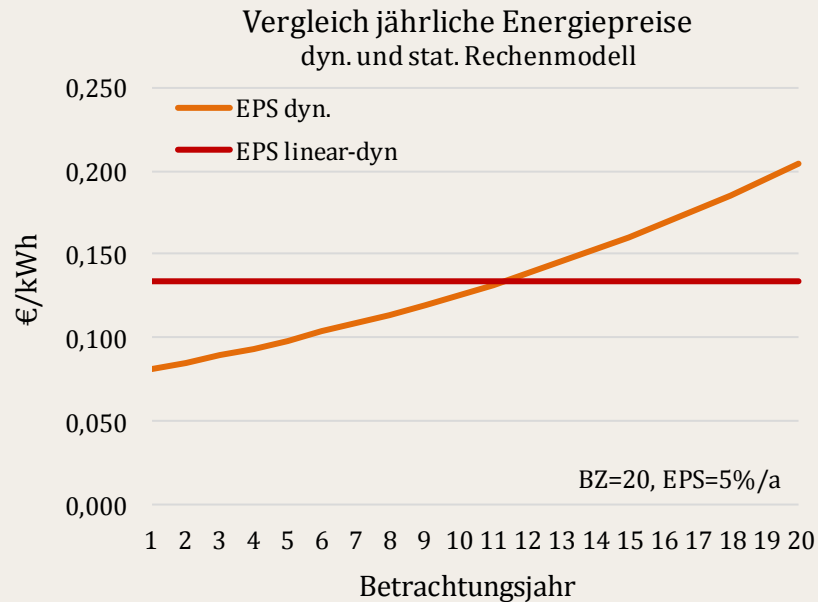
- ◇ Kosten je Gebäudenutzwärmebedarf → Wärmegestehungspreis
- ◇ Primärenergiekennwert
- ◇ CO₂-Emissionen

Wirtschaftlichkeit - Vereinfachungen

- ◇ Vereinfachte Berücksichtigung der Preisdynamik
- ◇ Festgelegter Betrachtungszeitraum (BZ) 20 Jahre
- ◇ Inflationsbereinigte Betrachtung
- ◇ Mittlerer Energiepreises (\emptyset über den BZ)
- ◇ Betriebsführung und Instandhaltung nach EN 15459/VDI 2067
- ◇ Vereinfachte Berücksichtigung einer Ersatzinvestition vor Ablauf des BZ bzw. des Restwerts

Wirtschaftlichkeit - Vereinfachungen

- ◇ Mittlerer Energiepreises (über den BZ: 20 Jahre)
- ◇ $EP_{\emptyset} = \sum_i (EP_0 \cdot (1 + EPS)^{BZ_i}) / BZ$
- ◇ Ansatz liefert Werte für alle Preissteigerungsraten



Wirtschaftlichkeit - Vereinfachungen

- ◇ Kapitalkosten K_i (Zinsen und Tilgung) der Investitionskosten I_0 mit Berücksichtigung einer Ersatzbeschaffung bei Anlagen mit kürzerer Nutzungszeit (NZ) als der Betrachtungszeitraum (BZ).
- ◇ $K_i = I_0 \cdot a_{p,BZ} \cdot f_{p,NZ,BZ}$
 - ✓ $a_{p,BZ} = p / (1 - (1 + p)^{-BZ})$
 - ✓ $f_{p,NZ,BZ} = 1 + (1/(1+p))^{NZ} \cdot (1 - (1+p)^{-(BZ-NZ)}) / (1 - (1+p)^{-NZ})$
 - ✓ p = Kapitalzins; NZ = Nutzungszeitraum; BZ = Betrachtungszeitraum; $a_{p,BZ}$ = Annuitätenfaktor
- ◇ Der Ansatz berücksichtigt eine Ersatzinvestition, sofern die Nutzungszeit kleiner als der Betrachtungszeitraum ist.

EXCEL Arbeitsmappe zur Erstellung eines Wärmeversorgungskonzepts

Rechenhilfe zur Ökonomisch-Ökologischen Bewertung verschiedener Wärmeversorgungssysteme

Merkmale

- Einfache Datenübernahme aus dem Energiepass
- Berücksichtigung von 7 Wärmeerzeugern
- Kombinierbar mit Solaranlagen
- Kombinierbar mit KWK-Anlagen
- Automatisierte Kostenschätzung
- Skalierung mit der Gebäudegröße
- Individuelle Eingaben möglich
- Ökonomisch-Ökologische Bewertung
- Einfache Berücksichtigung dynamischer Effekte



Erstellung

Markus Lichtmeß
Goblet Lavandier & Associés S.A.
Luxemburg, den 11. Dezember 2014

Version

Version 1.23, Dezember 2014



Goblet Lavandier & Associés S.A.
17, rue Jean-Pierre Sauvage
L-2514 Luxembourg-Kirchberg
www.golav.lu



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie
et du Commerce extérieur

Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur
19-21, boulevard Royal
L - 2914 Luxembourg
www.eco.public.lu

Startmaske des Werkzeugs EcoCalc-H

Warum nicht direkt an LuxEeB-h gekoppelt?





- ◇ Im LuxEeB-Tool werden die Anlagentechnologien *thermische Solaranlage* und *KWK* energetisch standardisiert abgebildet
- ◇ Thermische Solaranlage
 - ✓ Kollektorgröße ist pauschal für eine typische Belegung und WW
 - ✓ Deckungsanteile werden dadurch vorgegeben
 - ✓ Bei effizienten Gebäuden und abweichender Realnutzung sind die Deckungsanteil z.T. deutlich abweichend
- ◇ KWK - BHKW
 - ✓ Fester Deckungsanteil von 70%, Anlagenkonzepte mit davon abweichenden Randbedingungen sind nicht abbildbar
 - ✓ Keine Berücksichtigung von erzeugtem Strom

Warum nicht direkt an LuxEeB-h gekoppelt?

- ❖ Der gewünschten Vereinfachung geschuldet, müssen die Investitionskosten *automatisch* bestimmt werden.
- ❖ Für jede Variante müsste eine eigene LuxEeB-Berechnung durchgeführt werden → Zeitaufwand
- ❖ Es sind Bezugsgrößen erforderlich (nicht im LuxEeB enthalten)
 - ✓ Das sind in der Regel *Leistungen von Anlagenkomponenten*; bei Solaranlagen die *Kollektorfläche*
- ❖ Die Kostenbestimmung erfolgt auf der Basis typischer Investitionskosten, angelehnt an *Cost-Optimal-Studie*
 - ✓ Wurde nach Bedarf erweitert

Einfach ... welche Daten sind erforderlich?

- ◇ Aus dem LuxEeB-Tool sind **4** Eingaben erforderlich.
- ◇ Gebäudekenngößen:
 - ✓ Heizwärmebedarf
 - ✓ Energiebedarf für Warmwasser
 - ✓ Geschosszahl
 - ✓ Energiebezugsfläche

Ökonomisch-ökologische Be		
<i>11. Dezember 2014, Goblet Lavandier & Associés S.A., Markus Lichtmeß</i>		
Ökonomie		
Ressourcenbedarf (Primärenergie)		
Variantenkennung	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas
Eingangsdaten aus dem Energiepass		
Heizleistung (Q_H , inkl. WW, geschätzt)	6,6	kW
Gebäudegröße A_n	160	m ²
Geschosse	2	St.
Wärmebedarf Heizen, Q_H	48,7	kWh/(m ² a)
Wärmebedarf Warmwasser, Q_{WW}	18,9	kWh/(m ² a)
Gesamt-Nutzwärmebedarf, $Q_H + Q_{WW}$	67,6	kWh/(m ² a)
Variantendefiniton		
Prüfung: technische Machbarkeit	1: Kessel Öl ja	2: Kessel Gas ja
Wärmeerzeuger: Allgemein		
Auswahl des Wärmeerzeugers	Kessel Öl	Kessel Gas
Heizleistung Hauptwärmeerzeuger	6,6	6,6
Aufwandszahl für Warmwasser	1,15	1,15
Aufwandszahl für Heizen	1,00	1,00
Eigene Aufwandszahl für Warmwasser		
Eigene Aufwandszahl für Heizen		

Tooltipps im Werkzeug zur Erläuterung

Ökonomisch-ökologische Bewertung eines Wärmeversorgungskonzepts

11. Dezember 2014, Goblet Lavandier & Associés S.A., Markus Lichtmeß Version 1.23

Ökonomie

Ressourcenbedarf (Primärenergie)

Variantenkennung

●
1: Kessel Öl

●
2: Kessel Gas

●
3: Kessel Pellets

●
4: Fernwärme

●
5: Luft-WP

●
6: Luft-WP +Solar

●
7: Luft-WP

●
8: Elektrisch +KWK

Eingangsdaten aus dem Energiepass

Heizleistung (Q _H inkl. WW, geschätzt)	6,6 kW	1.643 h/a	Energiepreissteigerung	2,8% /a
Gebäudegröße A _n	160 m ²	41 W/m ²		
Geschosse	2 St.			
Wärmebedarf Heizen, Q _H	48,7 kWh/(m ² a)	<i>spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte</i>		
Wärmebedarf Warmwasser, Q _{WW}	18,9 kWh/(m ² a)	<i>Nutzenergiekennwert für Warmwasser</i>		
Gesamt-Nutzwärmebedarf, Q _H + Q _{WW}	67,6 kWh/(m ² a)	<i>von allen Erzeugern bereitzustellen</i>		

Kennwertschema

Gesamtprimärenergie	152,57		
Primärenergie	116,90	29,56	6,11
Ø Primärenergiefaktor	1,12	1,12	2,66
Endenergie	104,37	26,39	2,30
Ø Aufwandszahlen	1,05	1,15	-
Nutzenergie	99,48	22,96	0,00
	93,76	5,72	0,00

Variante(n)definiton

Prüfung: technische Machbarkeit	ja	ja	ja	ja
---------------------------------	----	----	----	----

Wärmeerzeuger: Allgemein

Auswahl des Wärmeerzeugers	Kessel Öl	Kessel Gas	Kessel Pellets	Fernwärme
Heizleistung Hauptwärmeerzeuger	6,6	6,6	6,6	6,6
Aufwandszahl für Warmwasser	1,15	1,15	1,38	1,01
Aufwandszahl für Heizen	1,00	1,00	1,38	1,01
Eigene Aufwandszahl für Warmwasser				
Eigene Aufwandszahl für Heizen				

Wärmeerzeuger: KWK

Berücksichtigung KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK
Leistungsanteil (% von Q _H)	eigen	eigen	eigen	eigen
Eigene Heizleistung				
Eigener Deckungsanteil				
Typische Heizleistung KWK	-	-	-	-
Elektrische Leistung KWK	-	-	-	-
Typischer Deckungsanteil	-	-	-	-

Berechnung

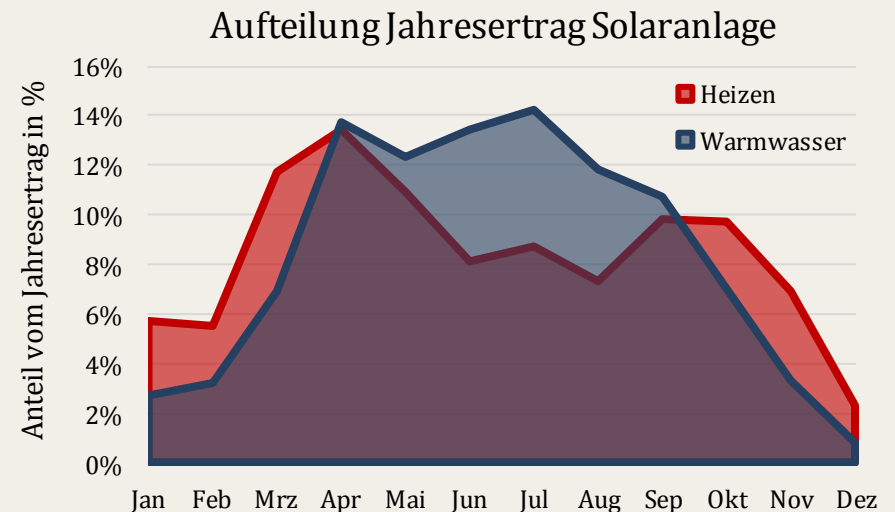
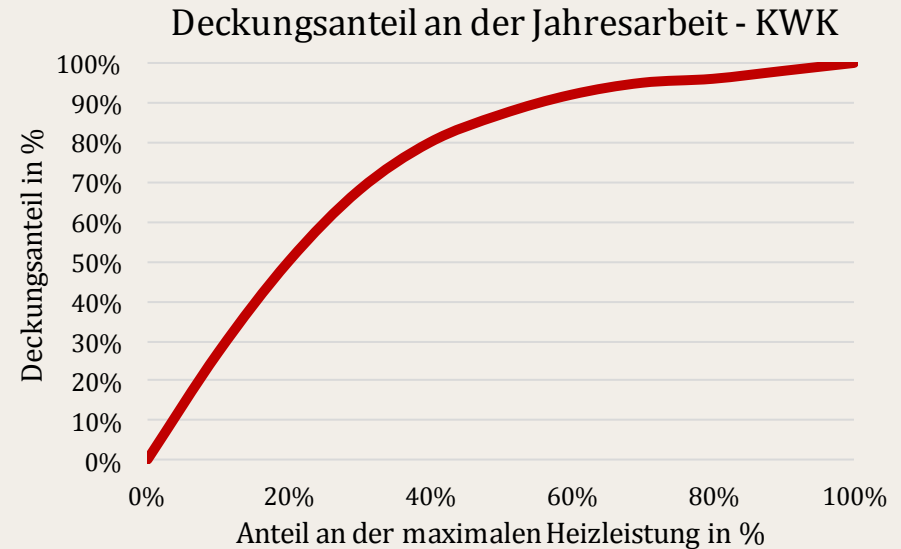
wärmebedarf	$q_{H,A} = Q_H \cdot n \cdot (O_H + O_I) / A_n$
energiebedarf für zirkulation und speicherung	$q_{H,S} = q_{H,V} + q_{H,S}$
energiebedarf für wärmebereitstellung und speicherung	$Q_{H,S} = q_{H,W} + q_{H,S,V} + q_{H,S}$
energiebedarf für wärmebereitstellung	$Q_{H,S} = I_{S,n} \cdot Q_{L,n} \cdot V_{L,n} / A_n$
energiebedarf für wärmebereitstellung	$Q_{H,S} = (q_{H,W} + q_{H,S,V} + q_{H,S} + q_{H,S}) + (q_{H,W,el} + q_{H,W,el} + q_{H,W,el})$

Wärmeerzeuger: Thermische Solaranlage

Wärmeerzeuger: Thermische Solaranlage

Daten, die automatisch erzeugt werden

- ◇ Deckungsanteil einer KWK am wärmebedarf in Abhängigkeit der installierten Leistung
 - ✓ Funktionaler Zusammenhang
- ◇ Deckungsanteile unterschiedlich großer Solaranlagen für die TWW-Erwärmung und zur Heizungsunterstützung

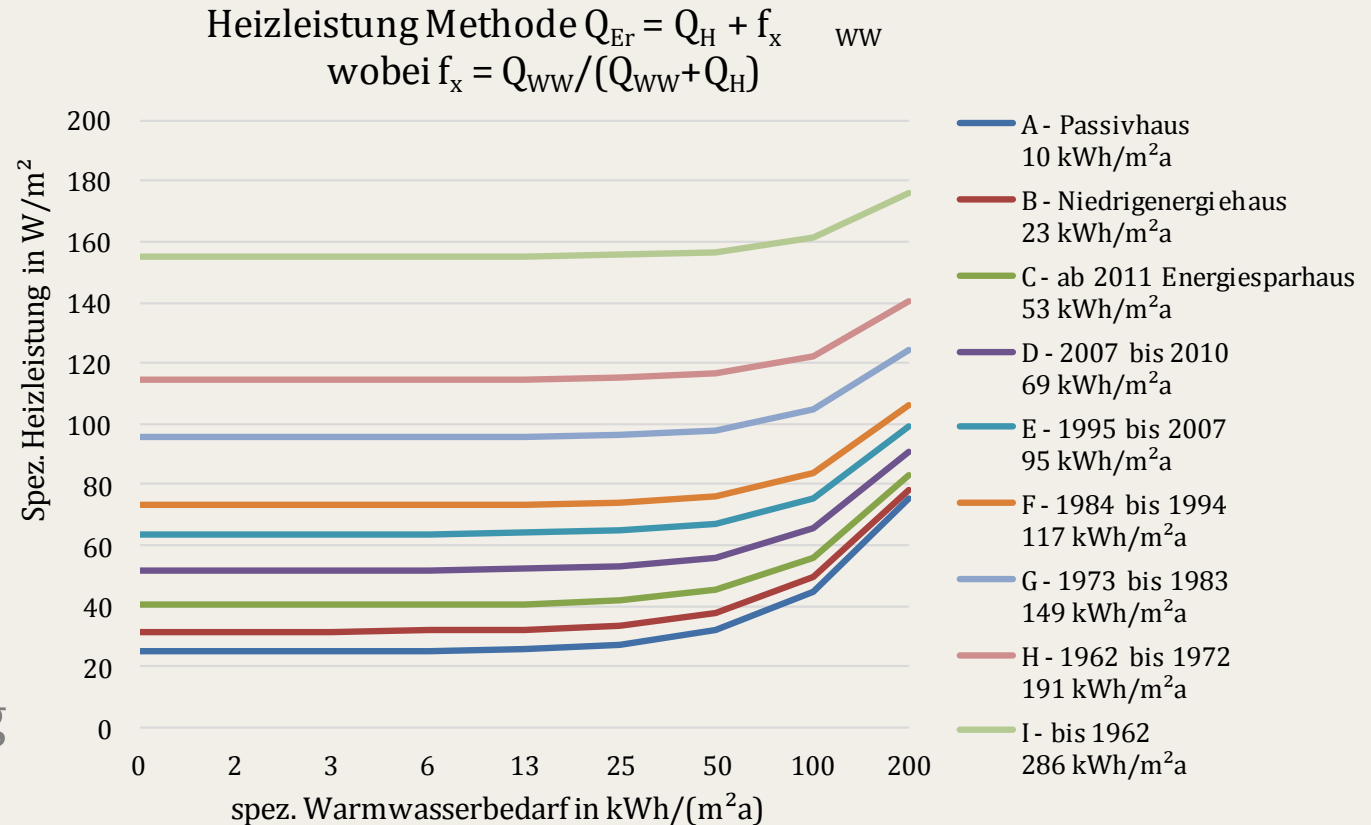


Daten, die automatisch erzeugt werden

- ◇ Schätzung der Erzeugerheizleistung in Abhängigkeit von 4 Inputdaten; Berechnung „*mehrdimensional*“, da 3 Einflussparameter.

- ◇ Berücksichtigt

- ✓ Gebäudegröße
- ✓ Wärmeschutz-niveau des Gebäudes
- ✓ Warmwasser-zuschlag
- ✓ Funktionaler Zusammenhang


















Aufbau des Werkzeugs – die obere Leiste




Ökonomisch-ökologische Bewertung eines Wärmeversorgungskonzepts

11. Dezember 2014, Goblet Lavandier & Associés S.A., Markus Lichtmeß

Version 1.23

Ökonomie	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP +Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch +KWK
Ressourcenbedarf (Primärenergie)	 	 	 	 	 	 	 	 
Variantenkennung								

- ❖ Automatische Benennung der jeweiligen Variante
- ❖ Visuelle Einschätzung über ein Ampelsystem

	Gelb	< 67 %
	Grün	< 33 %
	Rot	> 67 %

Definition der Varianten

◇ 7 relevante Wärmeerzeuger sind auswählbar

Variantendefinition	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Prüfung: technische Machbarkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-
Wärmeerzeuger: Allgemein									
Auswahl des Wärmeerzeugers	Kessel Öl	Kessel Gas		Fernwärme	Luft-WP	Luft-WP	Luft-WP	Elektrisch	-
Heizleistung Hauptwärmeerzeuger	6,6	6,6			6,6	6,6	6,6	4,3	kW (automatisch)
Aufwandszahl für Warmwasser	1,15	1,15			0,37	0,37	0,37	1,00	(automatisch)
Aufwandszahl für Heizen	1,00	1,00			0,30	0,30	0,30	1,00	(automatisch)
Eigene Aufwandszahl für Warmwasser									-
Eigene Aufwandszahl für Heizen									-
Wärmeerzeuger: KWK									
Berücksichtigung KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	KWK-fossil	-
Leistungsanteil (% von Q _h)	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	35%	-
Eigene Heizleistung									kW
Eigener Deckungsanteil									%
Typische Heizleistung KWK	-	-	-	-	-	-	-	2,3	kW (automatisch)
Elektrische Leistung KWK	-	-	-	-	-	-	-	1,8	kW
Typischer Deckungsanteil	-	-	-	-	-	-	-	84%	% (automatisch)
Wärmeerzeuger: Thermische Solaranlage									
Solaranlage vorhanden	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	-
Kollektorart	kein	kein	kein	kein	kein	Flachkol.	kein	kein	-
Geschätzte Kollektorfläche	-	-	-	-	-	5,2	-	-	m ² (automatisch)
Eigene Kollektorfläche									m ²

Aufteilung des Energiebedarfs

◇ Darstellung der Deckungsanteile

Energiefieferung	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Wärmebedarf Warmwasser, Q_{WW}	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	kWh/(m² a)
davon über Solaranlage	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	kWh/(m ² a)
davon über KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	kWh/(m ² a)
davon über Wärmeerzeuger	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	7,5	18,9	0,0	kWh/(m ² a)
Wärmebedarf Heizen, Q_H	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	kWh/(m² a)
davon über Solaranlage	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	kWh/(m ² a)
davon über KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,7	kWh/(m ² a)
davon über Wärmeerzeuger	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	11,0	kWh/(m ² a)
Deckungsanteile Energielieferung	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	%
Deckungsanteil Solar	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	%
Deckungsanteil KWK	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	84%	%
Deckungsanteil Wärmeerzeuger	100%	100%	100%	100%	100%	83%	100%	16%	%

Investitionskosten

- ❖ Automatische Kostenbestimmung (inkl. MwSt. 17%)
- ❖ Manuelle Eingabe immer möglich (überschreibt autom. Werte)

Kapitalkosten	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Kostenschätzung Solaranlage	0	0	0	0	0	6.300	0	0	€ (automatisch)
Eigene Kostenschätzung									€
Mögliche Staatliche Förderung									€
Nutzungsperiode NP: Solaranlage	-	-	-	-	-	20	-	-	a
Annuitätenfaktor (NP)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	-
Kostenschätzung KWK-Anlage	0	0	0	0	0	0	0	11.400	€ (automatisch)
Eigene Kostenschätzung									€
Mögliche Staatliche Förderung									€
Nutzungsperiode NP: KWK-Anlage	0	0	0	0	0	0	0	15	a
Annuitätenfaktor (NP)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,4%	-
Kostenschätzung Wärmeerzeuger	6.000	6.000	13.600	3.200	9.900	9.900	9.900	200	€ (automatisch)
Eigene Kostenschätzung									€
Mögliche Staatliche Förderung									€
Nutzungsperiode NP: Wärmeerzeuger	20	20	20	20	15	15	15	20	a
Annuitätenfaktor (NP)	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	8,4%	8,4%	8,4%	6,7%	-
Kapitalkosten	400	400	910	220	830	1.250	830	970	€/a

- ❖ Berücksichtigung von Förderung möglich (nicht automatisierbar)

Energiekosten

- ❖ Automatische Bestimmung der Energiekosten
- ❖ Manuelle Eingabe immer möglich (überschreibt autom. Werte)

Energiekosten	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Endenergiebedarf KWK	-	-	-	-	-	-	-	18.480	kWh/a
Üblicher Energiepreis (aktuell)	-	-	-	-	-	-	-	0,081	€/kWh (autom.)
Üblicher Energiepreis (Ø 20a)	-	-	-	-	-	-	-	0,107	€/kWh (autom.)
Eigener Energiepreis (aktuell)									€/kWh
Eigener Energiepreis (Ø 20a)	-	-	-	-	-	-	-	-	€/kWh
Energiekosten, Brennstoff	-	-	-	-	-	-	-	1.970	€/a
Stromerzeugung KWK	-	-	-	-	-	-	-	7.020	€/kWh
Eigener Energiepreis (aktuell)	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	€/kWh
Eigener Energiepreis (Ø 20a)	-	-	-	-	-	-	-	0,059	€/kWh
Energieerlöse, Strom	-	-	-	-	-	-	-	-420	€/a
Endenergiebedarf Wärmeerzeuger: Allge	11.220	11.220	14.920	10.920	3.450	2.780	3.450	1.760	kWh/a
Üblicher Energiepreis (aktuell)	0,081	0,058	0,050	0,094	0,163	0,163	0,163	0,163	€/kWh (autom.)
Üblicher Energiepreis (Ø 20a)	0,107	0,076	0,066	0,124	0,215	0,215	0,215	0,215	€/kWh (autom.)
Eigener Energiepreis (aktuell)									€/kWh
Eigener Energiepreis (Ø 20a)	-	-	-	-	-	-	-	-	€/kWh
Energiekosten, Brennstoff	1.200	860	980	1.350	740	600	740	380	€/a
Energiekosten	1.200	860	980	1.350	740	600	740	1.930	€/a

- ❖ Stromvergütung der KWK berücksichtigt

Kosten für Betriebsführung

- ❖ Automatische Bestimmung der Betriebsführungskosten
- ❖ Über hinterlegte Werte nach EN 15459/VDI 2067

Kosten Betriebsführung	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Ansatz Solaranlage	-	-	-	-	-	0,5%	-	-	-
Ansatz KWK	-	-	-	-	-	-	-	4,0%	-
Ansatz Wärmeerzeuger	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	0,5%	-
Kosten Betriebsführung Solaranlage	-	-	-	-	-	30	-	-	€/a
Kosten Betriebsführung KWK	-	-	-	-	-	-	-	460	€/a
Kosten Betriebsführung Wärmeerzeuger	120	120	270	60	200	200	200	0	€/a
Kosten Betriebsführung	120	120	270	60	200	230	200	460	€/a

Resultate

◇ Jahreskosten

Jahreskosten	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Kapitalkosten	400	400	910	220	830	1.250	830	970	€/a
Energiekosten	1.200	860	980	1.350	740	600	740	1.930	€/a
Kosten Betriebsführung	120	120	270	60	200	230	200	460	€/a
Jahreskosten	1.720	1.380	2.160	1.630	1.770	2.080	1.770	3.360	€/a
Wärmegestehungspreis ¹⁾	0,16	0,13	0,20	0,15	0,16	0,19	0,16	0,31	€/kWh
<i>Spez. Jahreskosten</i>	<i>10,8</i>	<i>8,6</i>	<i>13,5</i>	<i>10,2</i>	<i>11,1</i>	<i>13,0</i>	<i>11,1</i>	<i>21,0</i>	<i>€/(m² a)</i>

◇ Ressourcenverbrauch / Primärenergie

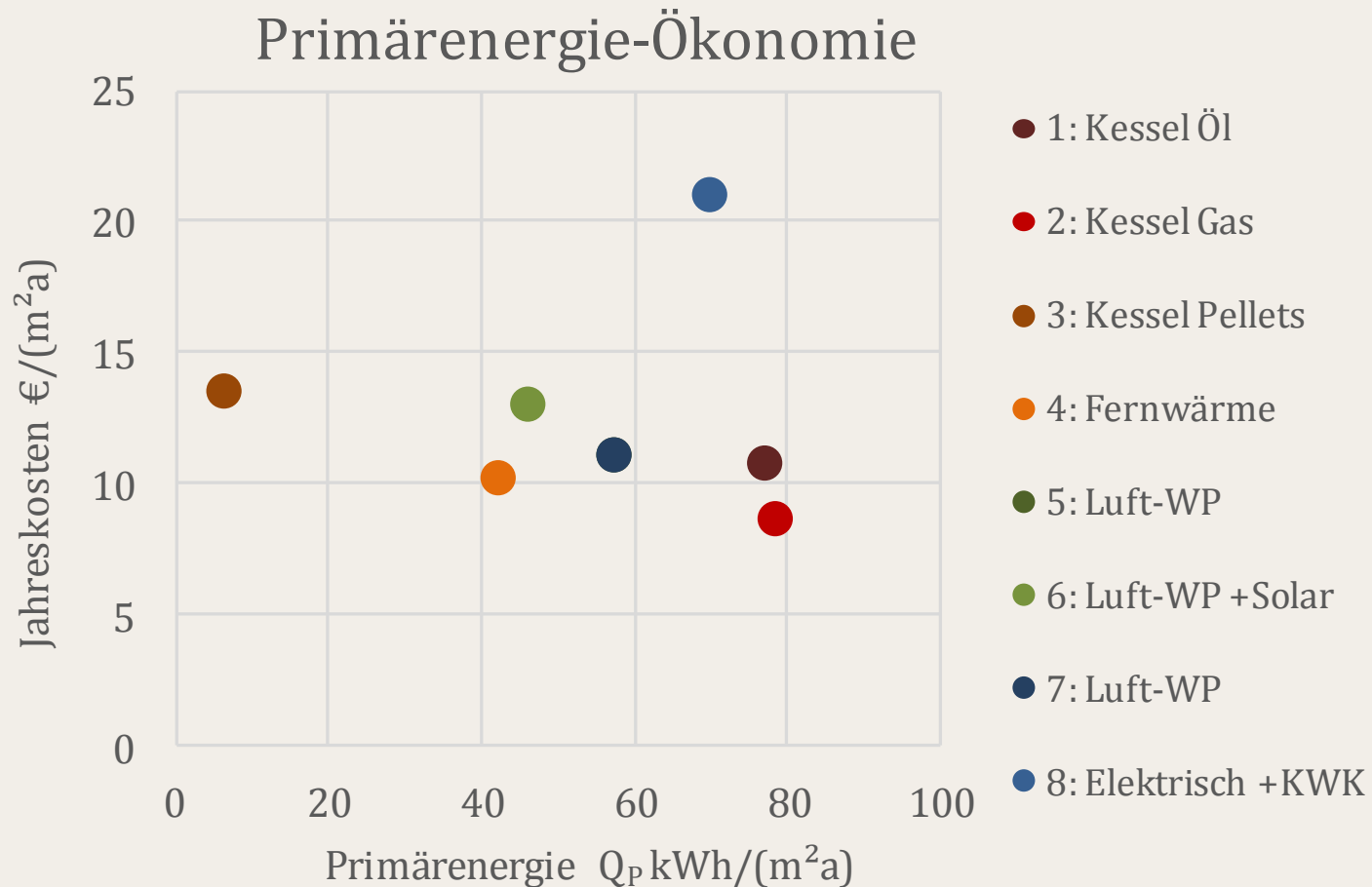
Ressourcenverbrauch	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Endenergie KWK ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	9.054	kWh/a
Primärenergiefaktor KWK	-	-	-	-	-	-	-	0,72	kWh/kWh
Endenergiebedarf Wärmeerzeuger	11.215	11.215	14.917	10.917	3.454	2.779	3.454	1.755	kWh/a
Primärenergiefaktor Wärmeerzeuger	1,10	1,12	0,07	0,62	2,66	2,66	2,66	2,66	kWh/kWh
Primärenergiebedarf	12.340	12.560	1.040	6.770	9.190	7.390	9.190	11.190	kWh/a
<i>Spez. Primärenergiekennwert</i>	<i>77,1</i>	<i>78,5</i>	<i>6,5</i>	<i>42,3</i>	<i>57,4</i>	<i>46,2</i>	<i>57,4</i>	<i>69,9</i>	<i>kWh/(m² a)</i>

◇ Umweltauswirkung / CO₂-Emissionen

Umweltauswirkung	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch + KWK	
Endenergie KWK ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	9.054	kWh/a
Umweltfaktor KWK	-	-	-	-	-	-	-	0,06	kgCO ₂ /kWh
Endenergiebedarf Wärmeerzeuger	11.215	11.215	14.917	10.917	3.454	2.779	3.454	1.755	kWh/a
Umweltfaktor Wärmeerzeuger	0,300	0,246	0,021	0,060	0,651	0,651	0,651	0,651	kgCO ₂ /kWh
CO₂-Emissionen	3.360	2.760	310	660	2.250	1.810	2.250	1.680	kgCO₂/a
<i>Spez. CO₂-Emissionen</i>	<i>21,0</i>	<i>17,3</i>	<i>1,9</i>	<i>4,1</i>	<i>14,1</i>	<i>11,3</i>	<i>14,1</i>	<i>10,5</i>	<i>kgCO₂/(m² a)</i>

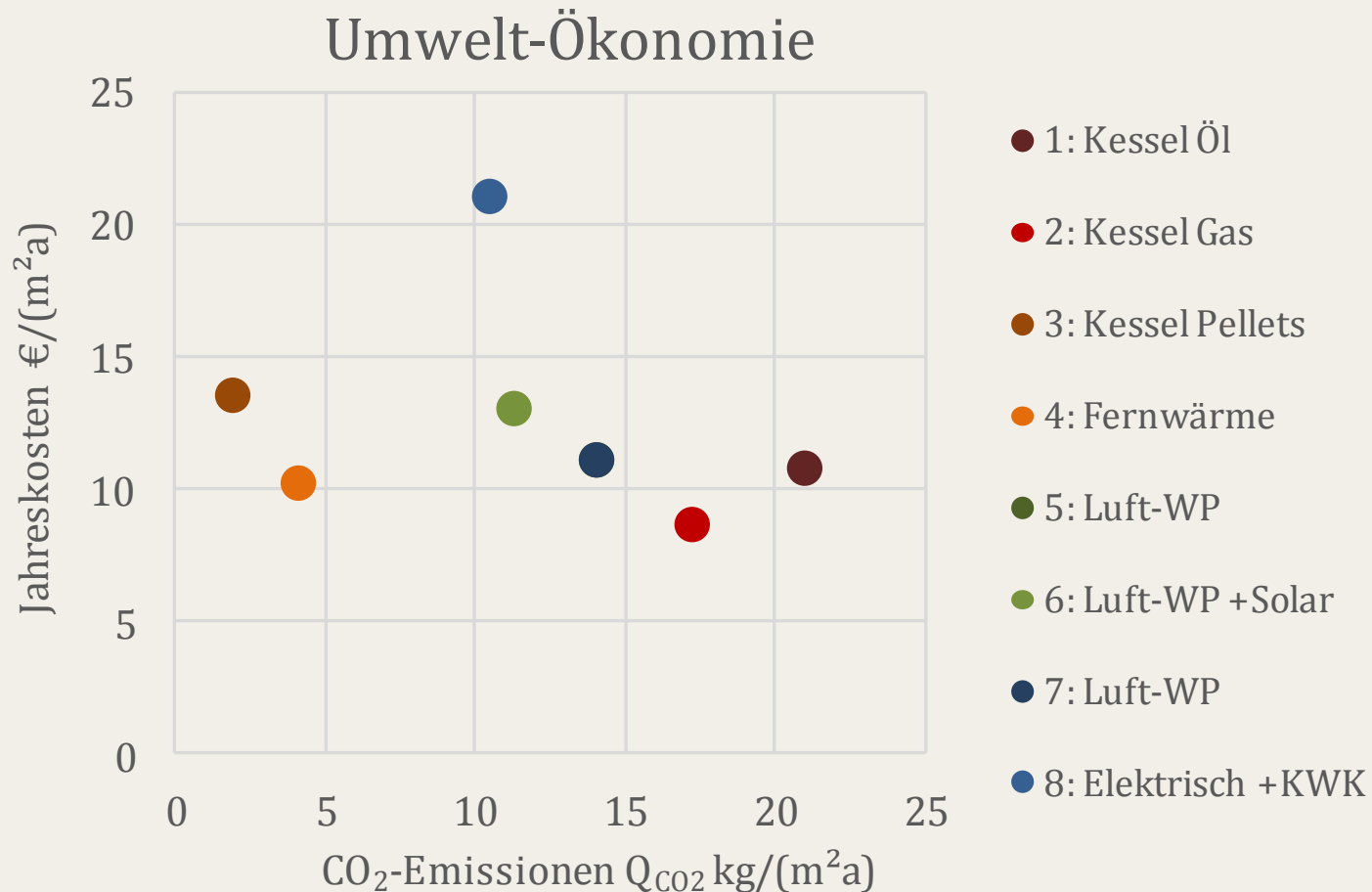
Resultate – Primärenergie-Ökologie

◇ Jahreskosten in €/m² vs. Primärenergiebedarf kWh/(m²a)



Resultate – Umwelt-Ökologie

◇ Jahreskosten in €/m² vs. CO₂-Emissionen kg CO₂/(m²a)



Energiepass

ENERGY EFFICIENT Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes

Passnummer: P.20080101.1234.43.1.1 | Nr. Aussteller: keine Nummer | Erstellt am: 01.01.2008

Energieeffizienzklasse

geringer Energiebedarf

E ENERGIE EFFIZIENZ KLASSE

NEUBAU-TYPISCH (A-E) | ALTBAU-TYPISCH (F-I)

Wärmeschutzklasse

E

Energieeffizienzklasse
Die Einstufung in die Energieeffizienzklasse erfolgt nach dem sogenannten Primärenergiebedarf. Dieser berücksichtigt neben dem Wärmeschutz des Gebäudes auch die verwendete Anlagentechnik, sowie die Umweltverträglichkeit der eingesetzten Energieträger in einer Gesamtbetrachtung.

Wärmeschutzklasse
Die Einstufung in die Wärmeschutzklasse erfolgt nach dem sogenannten Heizwärmebedarf. Dieser berücksichtigt die Qualität der verwendeten Wärmedämmung in Wänden, Dach, Boden und Fenstern, die Bauweise und Bauausführung (Dichtigkeit) und die Orientierung.

Klassen
Die Klasseneinteilung erfolgt von A (beste Klasse) bis I (schlechteste Klasse)
Passivhaus - alle Klassen ≤ A
Niedrigenergiehaus - alle Klassen ≤ B
Energiesparhaus - alle Klassen ≤ C

Angaben zum Gebäude

Nutzungsart/Gebäudetyp	Wohnen EFH
Anzahl der Wohneinheiten	1
Nachweisart	Neubau (Bauantrag)
Adresse (Straße)	Größe, 43
Adresse (PLZ-Ort/Stadt)	1234, Test
Baujahr Gebäude	2008
Baujahr Heizungsanlage	2008
Energiebezugsfläche	154,0 m²

Aussteller

Energetika	-
Hans Niedriger	Familie Neubau
Energiesparstraße 9	Sandalenhausen
1234 Passivhausen	54321, Leder
Tel. +352 12345	Tel. 12345

Unterschrift Aussteller | Ort, Datum

Ein gutes Team

4 Eingaben aus dem Energiepass
...
fertig

EcoCal 8 - Microsoft Excel

Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Entwicklertools

EBF 160

Ökonomisch-ökologische Bewertung eines Wärmeversorgungskonzepts

11. Dezember 2008, Goblet Lavandier & Associés S.A., Marko Liekmeßer

Ökonomie: Ressourcenbedarf (Primärenergie) 1: Kessel Öl 2: Kessel Gas 3: Kessel Pellets 4: Fernwärme 5: Luft-WP 6: Luft-WP + Solar 7: Luft-WP 8: Elektrisch +KWK

Eingangsdaten aus dem Energiepass

Heizleistung (Q _h , inkl. W _W , geschätzt)	160	1,643	H/m	Energiepreissteigerung	2,8%	ja
Gebäudegröße A _h	41	W/m²	Betrachtungszeit	20	a	ja
Geschosse	2		Kapitalzins	3,0%	ja	ja
Wärmebedarf Heizen, Q _h	48,7	Wh/(m² a)	spezifische vom Wärmeezeuger bereitgestellte Heizwärme Q _h (RGD, Abschnitt 5.3.3)			
Wärmebedarf Warmwasser, Q _{ww}	18,9	Wh/(m² a)	Nutzeneigenleistung für Warmwasserbereitung Q _{ww} (RGD, Abschnitt 5.3.3)			
Gesamt-Nutzwärmebedarf, Q _h + Q _{ww}	67,6	Wh/(m² a)	von allen Erzeugern bereitgestellte Wärmemenge Q _h + Q _{ww}			

Variantendefinition

Prüfung: technische Machbarkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-
---------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	---

Wärmeezeuger: Allgemein

Auswahl des Wärmeezeugers	Kessel Öl	Kessel Gas	Kessel Pellets	Fernwärme	Luft-WP	Luft-WP + Solar	Luft-WP	Elektrisch	KWK
Heizleistung Hauptwärmeezeuger	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	4,3	-
Aufwandszahl für Warmwasser	1,15	1,15	1,38	1,01	0,37	0,37	0,37	1,00	-
Aufwandszahl für Heizen	1,00	1,00	1,38	1,01	0,30	0,30	0,30	1,00	-
Eigene Aufwandszahl für Warmwasser									
Eigene Aufwandszahl für Heizen									

Wärmeezeuger: KWK

Berücksichtigung KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	keine KWK	KWK-fossil	-
Leistungsanteil (% von Q _h)	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	eigen	35%	-
Eigene Heizleistung									
Eigener Deckungsanteil									
Typische Heizleistung KWK	-	-	-	-	-	-	-	2,3	kW (automatisch)
Elektrische Leistung KWK	-	-	-	-	-	-	-	1,8	kW
Typischer Deckungsanteil	-	-	-	-	-	-	-	84%	% (automatisch)

Wärmeezeuger: Thermische Solaranlage

Solaranlage vorhanden	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	-
Kollektorart	kein	kein	kein	kein	kein	Flachkol.	kein	kein	-
Geschätzte Kollektorfläche						5,2			m² (automatisch)
Eigene Kollektorfläche									m²

Energielieferung

Wärmebedarf Warmwasser, Q _{ww}	1: Kessel Öl	2: Kessel Gas	3: Kessel Pellets	4: Fernwärme	5: Luft-WP	6: Luft-WP + Solar	7: Luft-WP	8: Elektrisch +KWK
davon über Solaranlage	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0
davon über KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9
Wärmebedarf Heizen, Q_h	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7
davon über Solaranlage	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
davon über KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,7
Energielieferung	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	48,7	11,0
Anteil KWK	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%
Anteil Solar	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	84%
Wärmeezeuger	100%	100%	100%	100%	100%	83%	100%	16%

Wärmeezeuger: KWK

Solaranlage vorhanden	0	0	0	0	0	6.300	0	0
Kollektorart								
Geschätzte Kollektorfläche						20		
Eigene Kollektorfläche	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%
KWK-Anlage	0	0	0	0	0	0	11.400	0
Eigene Kostenschätzung								
Mögliche Staatliche Förderung								
Nutzungsperiode NP: KWK-Anlage	0	0	0	0	0	0	0	15
Nutzungsperiode NP: Solaranlage	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,4%

Goblet Lavandier & Associés

Ingénieurs-Conseils S.A.

17, rue J.-P. Sauvage
L-2514 Luxembourg

☎ 43 66 76 – 1

gl@golav.lu

www.golav.lu

