

KliNaWo – klimagerechter und nachhaltiger Wohnbau

Ziele, Vorgehensweise und wichtigste Zwischenergebnisse



Gefördert als Projekt des Comet-Zentrums ALPS in Innsbruck. COMET Projekte werden durch die Bundesministerien BMVIT und BMWFW sowie durch das Land Vorarlberg gefördert und durch die FFG abgewickelt.



1 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KliNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Projektziele und Projektpartner

- Projektziele: klimagerechter und nachhaltiger Wohnbau
 - klimagerecht: **sehr niedriger Energiebedarf** im Lebenszyklus
 - sozial nachhaltig: gute Behaglichkeit; **Geringe Lebenszykluskosten**, Verwirklichung leistbaren Wohnraums
- Projektpartner:
 - Arbeiterkammer Vorarlberg
 - VOGEWOSI
 - Land Vorarlberg
 - alpS GmbH, Innsbruck
 - Universität Innsbruck (Institut für Konstruktion u. Materialwissenschaften – Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen)
 - Energieinstitut Vorarlberg
 - VlbG. Planerteam (Architektur, Haustechnik, Bauphysik, Statik, Elektro)

2 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KliNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Vorgehensweise

Phase 1: Energetisch-wirtschaftliche Optimierung des Entwurfs

- Bauaufgabe: MFH mit ca. 18 WE in 2- und 3-Zimmer-Wohnungen

Phase 2: Variantenplanung zu Konstruktion und Haustechnik

- Definition + Planung von Gebäudevarianten mit unterschiedlichen Energiekonzepten
- Energiebedarfsberechnungen für alle Varianten

Phase 3: Modulare Ausschreibung + Variantenauswahl nach LZK

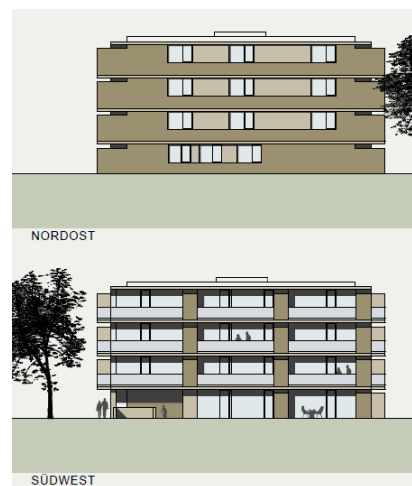
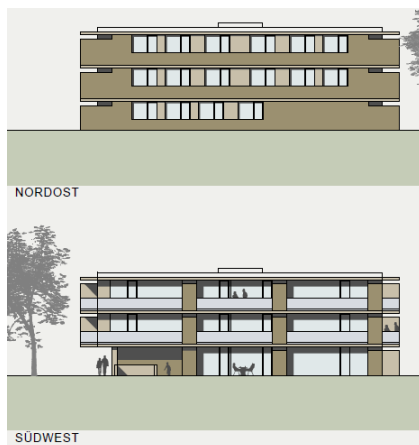
- Modulare Ausschreibung aller Varianten (Konstruktion und Haustechnik)
- Berechnung der Lebenszykluskosten (LZK) aller Varianten
- Auswertung und Auswahl der zu realisierenden Variante nach LZK

Phase 4: Detailoptimierung der zu realisierenden Variante

Phase 5: Bau (ab April 2016)

Phase 6: Monitoring Energie und Behaglichkeit (2 Jahre)

Phase 1: Energetisch-wirtschaftliche Optimierung Entwurf



Quelle: Architekturbüro Walser + Werle, Planstand 2014

Energetisch-wirtschaftliche Optimierung Variante E+2



Optimierungsmaßnahmen

- Reduktion des Fensterflächenanteils
- Verlagerung Wärmeerzeugung und –speicherung in den beheizten Gebäudekern
- Verlagerung des zentralen Lüftungsgeräts vom Keller aufs Dach
- Verlagerung eines Teils der Fahrradabstellplätze vom EG in das UG

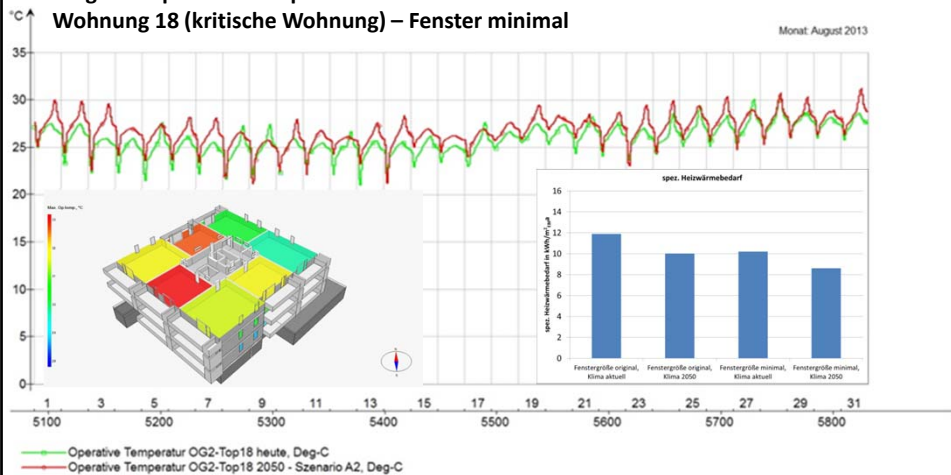
Quelle: Architekturbüro Walser + Werle, Planstand 2014

Einfluss Fenstergröße und Klima auf Behaglichkeit

Vergleich operative Temperatur Woche 38

Wohnung 18 (kritische Wohnung) – Fenster minimal

Monat August 2013



Quelle: Berechnungen EIV für Planstand 2014

Auswirkungen der energetisch-wirtschaftliche Optimierung

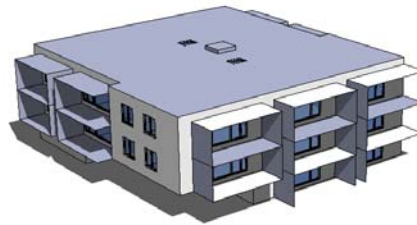


Originalentwurf

HWB_{PHPP}
 47 – 48 kWh/m²_{EBFa} (BTV)
 14 – 15 kWh/m²_{EBFa} (PH)

Zum Vergleich:

HWB_{OIB}
 33 kWh/m²_{BGFa} (BTV)



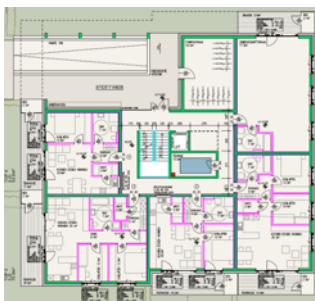
Energetisch-wirtschaftlich optimierter Entwurf

HWB_{PHPP}
 47 – 48 kWh/m²_{EBFa} (BTV)
 14 – 15 kWh/m²_{EBFa} (PH)

Dämmstoffstärken für gleichen HWB deutlich reduziert
Weniger Überhitzung > weniger Sonnenschutz notwendig
„Normale“ Fensterrahmen möglich

Quelle: 3-D-Darstellung Uni Innsbruck mit designPH, PHPP-Berechnungen PHI / EIV Dezember 2014, Energieausweisberechnung: Spektrum, Nov. 2014

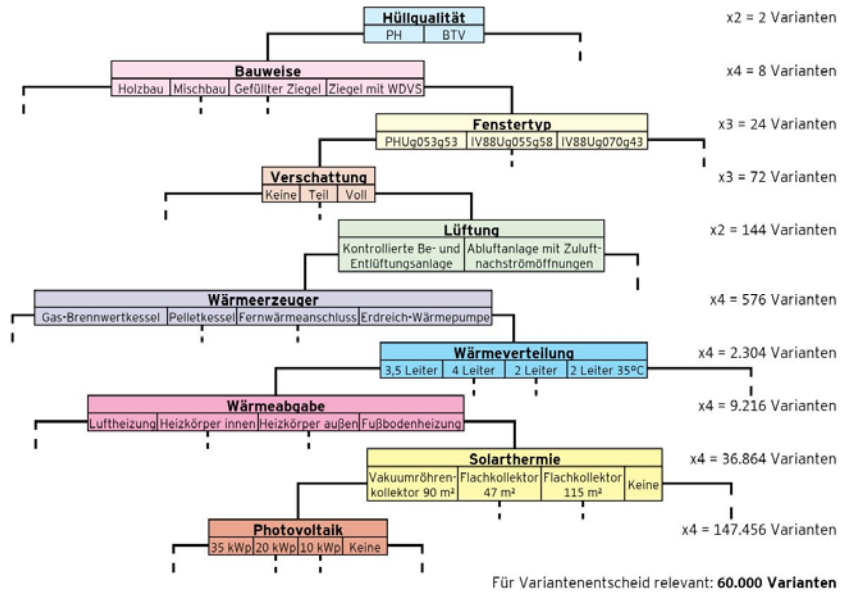
Entwurf nach energetisch-wirtschaftlicher Optimierung



Bauherr		VOGEWOSI
Standort		Feldkirch-Tosters
Klimadaten für PHPP-Berechnungen		TRY Feldkirch (ZAMG 1994-2012)
Wohneinheiten	Anzahl	18
Gemeinschaftsräume	Anzahl	1
Tiefgaragen-Stellplätze KFZ	Anzahl	18
Tiefgaragen-Stellplätze Motorrad	Anzahl	7
BGF	m ²	1.791
Energiebezugsfläche PHPP	m ²	1.421
WNF	m ²	1.263
Geschosse		E + 2
Wohnungsgrößen		53 bis 76 m ²
Wohnungstypen		2-Zimmer + 3-Zimmer
HWB Mindestanforderung BTV	kWh/m ² _{BGFa}	34

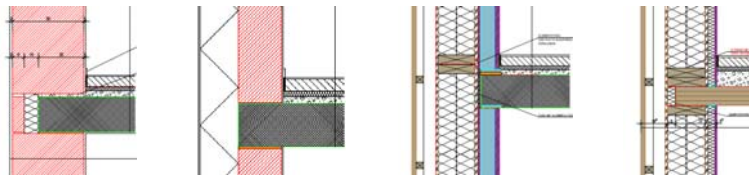
Quelle: Architekturbüro Walser + Werle

Phase 2: Variantenplanung



9 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIInaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse **Energiestitut Vorarlberg**

Varianten - Konstruktionsart



Massivbau monolithisch	Massivbau WDVS	Mischbau	Holzbau
38er/50er Ziegel	24er Ziegel + 12cm/22cm EPS	34cm/48cm davon 14cm/28cm Holzständerwand	24cm/38cm davon 14cm/28cm Holzständerwand
$U_{AW}=0,177/0,125$	$U_{AW}=0,215/0,124$	$U_{AW}=0,197/0,126$	$U_{AW}=0,215/0,134$
$U_D=0,201/0,093$	$U_D=0,168/0,093$	$U_D=0,168/0,093$	$U_D=0,158/0,082$

10 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIInaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energiebedarfsberechnung PHPP



- Modellerstellung in 3D Zeichenprogramm
- Übergabe Geometrie und Verschattung in PHPP mit designPH
- Zuweisung der Wandaufbauten und Fensterwerte
- Ergänzung um haustechnische Daten (Lüftung, Wärmeerzeugung, -verteilung und -abgabe, Solarthermie, PV)
- Automatisierte Berechnung aller Varianten mittels VBA-Code mit vorherigen Testläufen
- Je Variante zwei PHPP-Berechnungen:
 - 20°C und Norm-WW-Bedarf
 - 22°C und WW-Bedarf +30%

Quelle: 3-D-Darstellung EIV mit designPH, 2015

11 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Phase 3: Modulare Ausschreibung + Variantenauswahl LZK



12 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Wichtigste Projektergebnisse

- HWB_{PHPP} schwankt um Faktor 3, PEB_{PHPP} ohne HH-Strom um Faktor 9,5
- 94% der Varianten mit Abluft und 99% der Varianten mit WRG haben Errichtungs-kosten*, die unter den jeweiligen Kostengrenzen der Wohnbauförderung liegen.
- Die Errichtungskosten der ausgewählten Variante liegen um $> 100 \text{ EUR/m}^2_{WNF}$ unter der Kostengrenze der Wohnbauförderung.
- Der PEB der ausgewählten Variante liegt um $33 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter dem Grenzwert für Gemeinnützige und um $103 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter dem Grenzwert der BTV für Private.
- Die Mehrkosten hocheffizienter Gebäudevarianten von etwa 4-6% ** werden im Lebenszyklus durch geringere Betriebskosten mehr als kompensiert.
- Die ausgewählte Variante hat Mehrkosten von 3,0%.
- Die Kostenoptima des Primärenergiebedarfs liegen – auch ohne Förderung – weit unter den derzeitigen und den geplanten Grenzwerten.
- Die Variantenauswahl nach Lebenszykluskosten ist sinnvoll und sollte verstärkt als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

* ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 1 bis 9

** auf die Bauwerkskosten gem. ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 2 bis 4

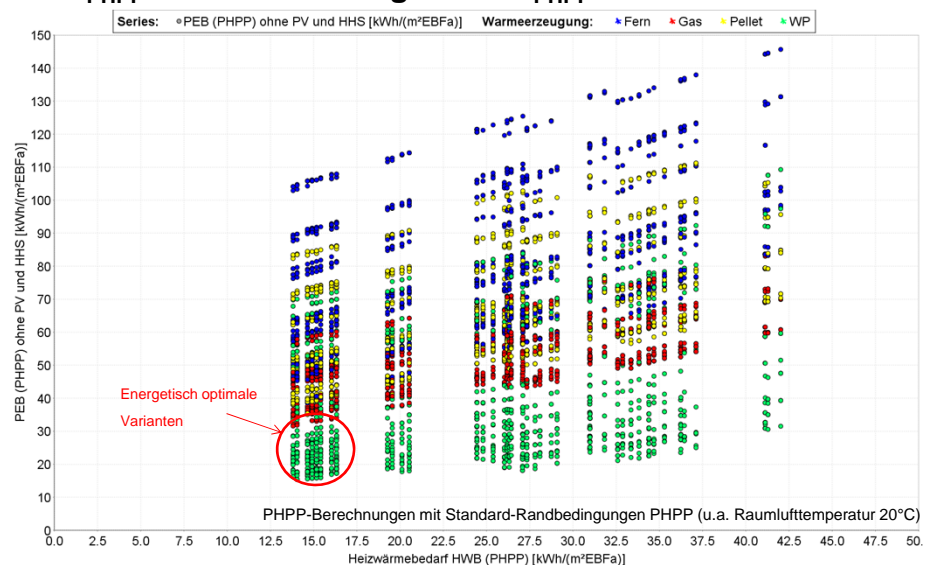
13 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

HWB_{PHPP} und Primärenergiebedarf $_{PHPP}$ ohne Haushaltsstrom



14 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Ökologische Bewertung der Konstruktionsarten

Berechnung PEI_{ne} , GWP, AP und $OI3_{BG3, BZF}$ mit Eco 2 Soft (Fa. Spektrum)

Gebäudevariante	PEI_{ne} [MJ]	GWP [kg CO ₂ equ.]	AP [kg SO ₂ equ.]	$OI3_{BG3, BZF}$	EI
BTV 1 (Massivbau, Ziegel einschalig)	5311	354,6	1,307	410	1,27
BTV 2 (Massivbau, Ziegel + WDVS)	5621	364,2	1,334	426	1,39
BTV 3 (Mischbau)	5442	283,9	1,318	404	1,27
BTV 4 (Holzrahmenbau)	5150	146,3	1,280	367	1,07
PH 1 (Massivbau, Ziegel einschalig)	5909	382,6	1,411	449	1,75
PH 2 (Massivbau, Ziegel + WDVS)	6246	390,5	1,428	464	1,94
PH 3 (Mischbau)	5970	302,7	1,399	436	1,71
PH 4 (Holzrahmenbau)	5725	169,2	1,367	401	1,55

- Holzbau ist bezüglich der 5 Indikatoren die vorteilhafteste Konstruktionsart
- Dies gilt sowohl für das Energieniveau BTV, als auch für das Niveau PH
- Ökologischer Vorteil Holzbauweise wird in WBF abgebildet (Indikator OI)

Wichtigste Projektergebnisse

- HWB_{PHPP} schwankt um Faktor 3, PEB_{PHPP} ohne HH-Strom um Faktor 9,5
- **94% der Varianten mit Abluft und 99% der Varianten mit WRG haben Errichtungskosten*, die unter den jeweiligen Kostengrenzen der WBF liegen.**
- **Die Errichtungskosten der ausgewählten Variante liegen um > 100 EUR/m²_{WNF} unter der Kostengrenze der Wohnbauförderung.**
- **Der PEB der ausgewählten Variante liegt um 33 kWh/m²_{BGFA} unter dem Grenzwert für Gemeinnützige und um 103 kWh/m²_{BGFA} unter dem Grenzwert der BTV für Private.**
- Die Mehrkosten hocheffizienter Gebäudevarianten von etwa 4-6% ** werden im Lebenszyklus durch geringere Betriebskosten mehr als kompensiert.
- Die ausgewählte Variante hat Mehrkosten von 3,0%.
- Die Kostenoptima des Primärenergiebedarfs liegen – auch ohne Förderung – weit unter den derzeitigen und den geplanten Grenzwerten.
- Die Variantenauswahl nach Lebenszykluskosten ist sinnvoll und sollte verstärkt als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

* ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 1 bis 9

** auf die Bauwerkskosten gem. ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 2 bis 4

Bauwerks- und Errichtungskosten

Kostenangaben beziehen sich auf Kostengruppen und Bezeichnungen nach ÖNORM B 1801-1
Kostenangaben verstehen sich – wenn nicht anders spezifiziert – netto.

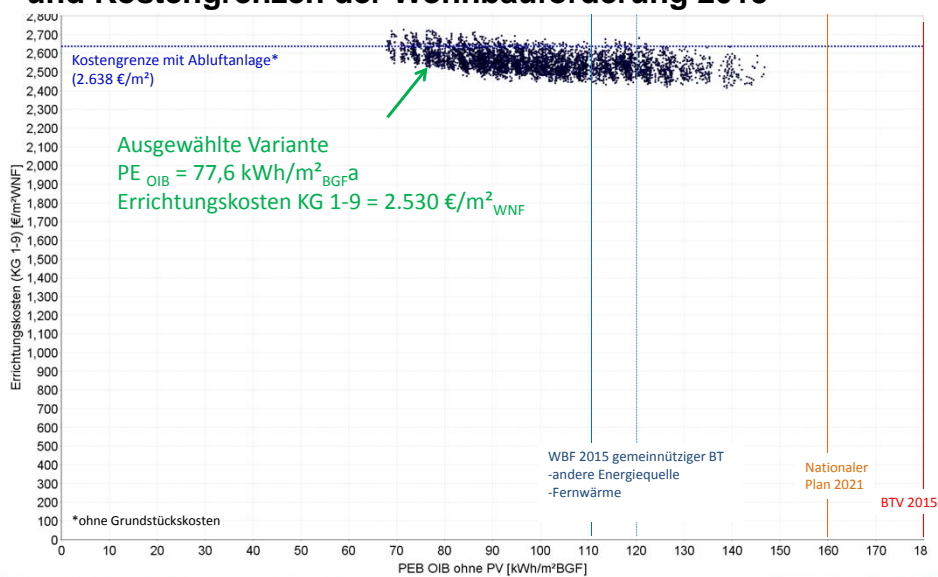
Baugliederung	Abk.	Bauwerkskosten BWK	Baukosten BAK	Errichtungskosten ERK	Gesamtkosten GEK
0 Grund	GRD				
1 Aufschließung	AUF				
2 Bauwerk-Rohbau	BWR	100 %			
3 Bauwerk-Technik	BWT				
4 Bauwerk-Ausbau	BWA				
5 Einrichtung	EIR				
6 Außenanlagen	AAN				
7 Planungsleistungen	PLL				
8 Nebenleistungen	NBL				
9 Reserven	RES				

Quelle: ÖNORM B 1801-1

17 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

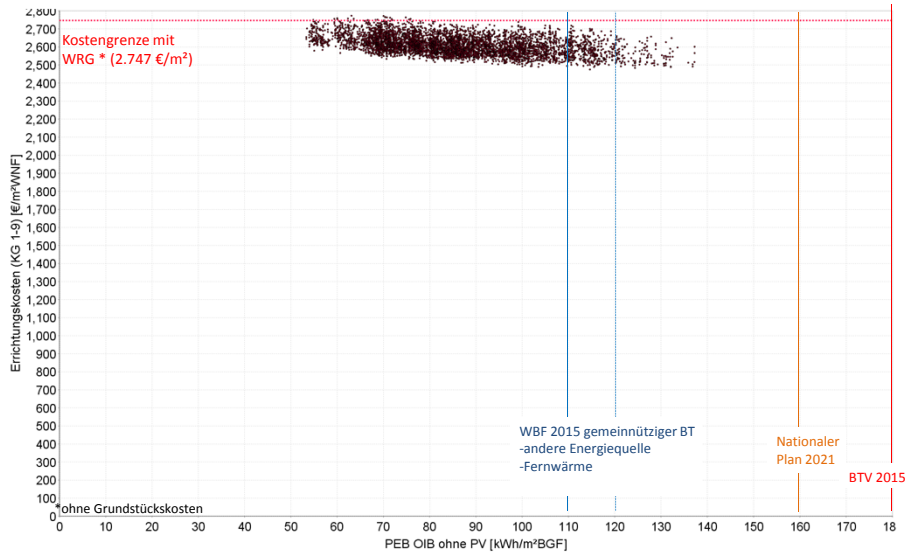
Netto-Errichtungskosten (ÖNORM B 1801-1, KG 1-9) Varianten mit Abluft und Kostengrenzen der Wohnbauförderung 2015



18.05.2016 Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Netto-Errichtungskosten (ÖNORM B 1801-1, KG 1-9) Varianten mit WRG und Kostengrenzen der Wohnbauförderung 2015



1904.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Wichtigste Projektergebnisse

- HWB_{PHPP} schwankt um Faktor 3, PEB_{PHPP} ohne HH-Strom um Faktor 9,5
- 94% der Varianten mit Abluft und 99% der Varianten mit WRG haben Errichtungskosten*, die unter den jeweiligen Kostengrenzen der WBf liegen.
- Die Errichtungskosten der ausgewählten Variante liegen um > 100 EUR/m²_{WNF} unter der Kostengrenze der Wohnbauförderung.
- Der PEB der ausgewählten Variante liegt um 33 kWh/m²_{BGF} unter dem Grenzwert für Gemeinnützige und um 103 kWh/m²_{BGF} unter dem Grenzwert der BTV für Private.
- **Die Mehrkosten hocheffizienter Gebäudevarianten von etwa 4-6% ** werden im Lebenszyklus durch geringere Betriebskosten mehr als kompensiert.**
- **Die ausgewählte Variante hat Mehrkosten von 3,0%.**
- Die Kostenoptima des Primärenergiebedarfs liegen – auch ohne Förderung – weit unter den derzeitigen und den geplanten Grenzwerten.
- Die Variantenauswahl nach Lebenszykluskosten ist sinnvoll und sollte verstärkt als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

* ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 1 bis 9

** Bezug auf die Bauwerkskosten gem. ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 2 bis 4

20

04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

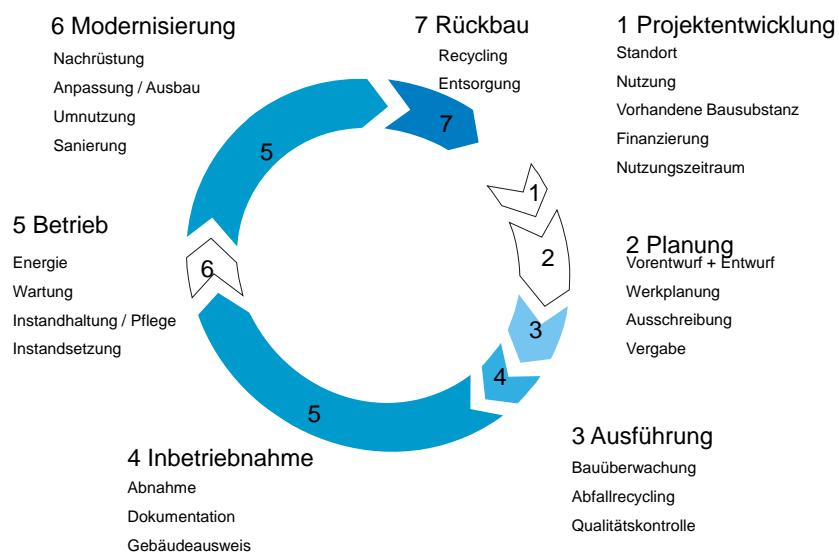
KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Vergleich der Netto-Bauwerkskosten gem. ÖNorm 1801-1 KG 2-4
Konstruktionsart: WDVS; Wärmeerzeugung; Sole-Wärmepumpe

Bauwerkskosten Bauweise WDVS - WP			
gem. ÖNorm 1801-1 KG 2-4			
WNF = 1287,1m ²	Variante die gerade BTV erreicht ohne Solar	Variante PH WDVS mit Solar	ausgeführte Variante WDVS vor Optimierung mit Solar
Konstruktion WDVS (variantenabhängige Kosten)	1.116 €/m ² WNF	1.141 €/m ² WNF	1.141 €/m ² WNF
Fenster IV88 mit sehr guter Verglasung	97 €/m ² WNF	97 €/m ² WNF	97 €/m ² WNF
Sonnenschutz bei Vollverschattung	21 €/m ² WNF	23 €/m ² WNF	23 €/m ² WNF
Heizung (WP mit FBH, 3,5L, PH mit mittlerer Solar)	124 €/m ² WNF	142 €/m ² WNF	158 €/m ² WNF
Sanitär	91 €/m ² WNF	91 €/m ² WNF	91 €/m ² WNF
Lüftung (Abluft bei BTV und Lüftung m. WRG bei PH)	32 €/m ² WNF	93 €/m ² WNF	32 €/m ² WNF
Elektro	103 €/m ² WNF	107 €/m ² WNF	103 €/m ² WNF
Sonstige Kosten (für alle Varianten gleich, z.B. Schlosser, Asphalt, Garten, Lift, Bodenbeläge)	329 €/m ² WNF	329 €/m ² WNF	329 €/m ² WNF
Summe Bauwerkskosten	1.913 €/m² WNF	2.023 €/m² WNF	1.974 €/m² WNF
Differenz Bauwerkskosten je m ² WNF		110 €/m ² WNF	61 €/m ² WNF
Differenz Bauwerkskosten in %		5,8 %	3,0 %
HWB (PHPP 20°C)	36,2 kWh/m ² a	15,4 kWh/m ² a	28,1 kWh/m ² a
PEB (PHPP 20°C, ohne HH-Strom, ohne PV)	72,0 kWh/m ² a	18,8 kWh/m ² a	22,4 kWh/m ² a
CO ₂ (PHPP 20°C, ohne HH-Strom, ohne PV)	11,5 kg/m ² a	3,0 kg/m ² a	3,6 kg/m ² a

Von der Errichtung zum Lebenszyklus



Wichtigste Projektergebnisse

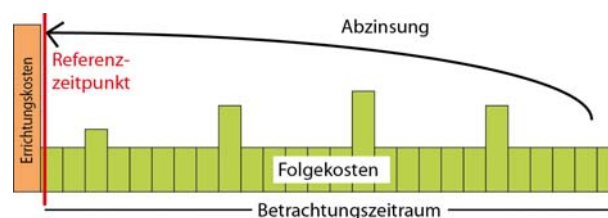
- HWB_{PHPP} schwankt um Faktor 3, PEB_{PHPP} ohne HH-Strom um Faktor 9,5
- 94% der Varianten mit Abluft und 99% der Varianten mit WRG haben Errichtungskosten*, die unter den jeweiligen Kostengrenzen der WBF liegen.
- Die Errichtungskosten der ausgewählten Variante liegen um $> 100 \text{ EUR/m}^2_{WNF}$ unter der Kostengrenze der Wohnbauförderung.
- Der PEB der ausgewählten Variante liegt um $33 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter dem Grenzwert für Gemeinnützige und um $103 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter dem Grenzwert der BTV für Private.
- Die Mehrkosten hocheffizienter Gebäudevarianten von etwa 4-6% ** werden im Lebenszyklus durch geringere Betriebskosten mehr als kompensiert.
- Die ausgewählte Variante hat Mehrkosten von 3,0%.
- **Die Kostenoptima des Primärenergiebedarfs liegen – auch ohne Förderung – weit unter den derzeitigen und den geplanten Grenzwerten.**
- Die Variantenauswahl nach Lebenszykluskosten ist sinnvoll und sollte verstärkt als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

* ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 1 bis 9

** auf die Bauwerkskosten gem. ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 2 bis 4

Kapitalwertmethode - Berücksichtigung zukünftiger Kosten

- Alle Zahlungsreihen werden auf den Bezugszeitpunkt mit einem Abzinsungsfaktor abgezinst
- Schafft Vergleichbarkeit der zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Zahlungen



Annahmen + Randbedingungen zur Kapitalwertberechnung

		gemeinnütziger Wohnbau	privater Wohnbau
Wohnnutzfläche	m ²		1.263
Zinssatz Bankkredit	%		3,0*
Laufzeit Bankkredit	a		25
Eigenkapitalzins	%		2,0
Kalkulationszinssatz (Diskontierungszinssatz)	%		2,0
Energiepreissteigerung Fernwärme, Pellet, Gas, Wärmepumpenstrom (Grundszenario)	%		3,5
Energiepreissteigerung Haushaltsstrom (Grundszenario)	%		2,5
Betrachtungszeitraum	a	50	35
Eigenmittel f. Grundkosten	%		100
Tilgung Eigenmittel f. Grundkosten	%		0,0
Eigenmittel f. Baukosten	%		20
Tilgung Eigenmittel f. Baukosten	%		2,0
Annuitätenzuschuss gewährt für 25 Jahre	-	ja	nein
Erst-Abstützung auf/Erhöhung (Miete) Monat	€/m ²	5,02	-
Energiepreise	-	netto	brutto
Baukosten	-	netto	brutto

*konservative Annahme; derzeit ca. 1,8% mit Fixzins für 10 Jahre möglich
alle Zinssätze als **Nominalzinsen**

25

04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Technische Lebensdauern der Bauteile

- Nach Ablauf der technischen Lebensdauern werden die Bauteile erneuert.
- Als Ersatzinvestition werden die Kapitalwerte der mittleren Angebotspreise aller Bieter bei den einzelnen Positionen angesetzt.

	techn. Lebensdauer
Außenwand Ziegel	100
Außenwand Holzrahmenbau	
Flachdach Konstruktion STB	
Flachdach Konstruktion Holz	
Kellerdecke / Decke über TG	
Innenwände STB und Leichtbau	
Zwischendecken STB/ Holz	80
Innenputz	
Hinterlüftete Schalung aus Nadelholz	70
abgehängte Decke	60
WDVS	50
Außenputz Ziegel monolithisch	
Innenverkleidung Gipskarton	
Fenster Holz-Alu	
Flachdach Dämmung	
Lüftungsanlage WRG mit Verteilung	
Lüftungsanlage Abluft mit Verteilung	
Pellet Lager und Förderung	

	techn. Lebensdauer
Erdreich-WP (Sonden)	50
Pufferspeicher	
Wärmeverteilnetz	
Heizkörper/ Fußbodenheizung	35
Fenster Holz behandelt	
Lichtkuppel	30
Flachdach Abdichtung	
PV-Module	
Sonnenschutz außenliegend	25
thermische Solarkollektoren	
Frischwasserstation	20
Fernwärme Übergabestation	
Gas-Brennwertkessel	
Pellet-Kessel	
Erdreich-Wärmepumpe	15
PV Wechselrichter	
Austausch Ventilatoren + Steuerung (WRG)	
Austausch Ventilatoren + Steuerung (Abluft)	

26

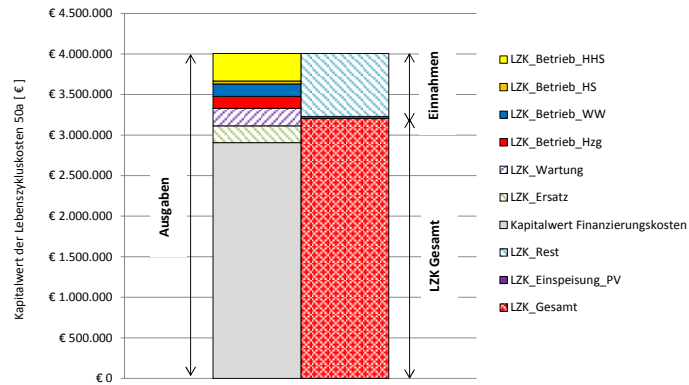
04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Prinzipdarstellung der Lebenszykluskosten



Aus betriebswirtschaftlicher Sicht werden Ausgaben meist mit negativem Vorzeichen dargestellt und Einnahmen positiv. Da in vorliegender Studie nur die Kosten berücksichtigt werden, also ohne Mieteinnahmen, würden sich außer für den Restwert und die PV-Einspeisung durchwegs negative Werte ergeben. Zur leichteren Verständlichkeit werden die Werte positiv dargestellt.

27 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

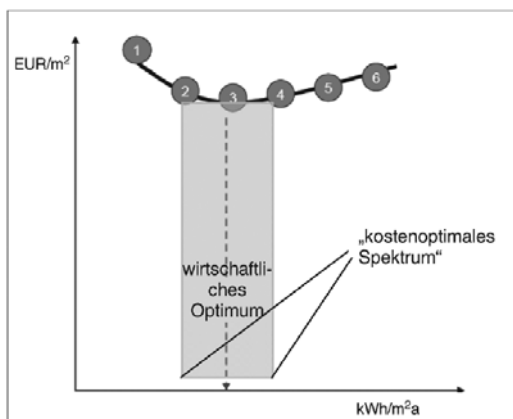
KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Kostenoptima zur Festlegung nationaler Anforderungen

Leitlinien zur Delegierte Verordnung (EU) Nr. 244/2012

der Kommission zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU veröffentlicht am 19. April 2012



- EU Staaten sind gemäß Gebäurerichtlinie verpflichtet, die Mindestanforderungen nach den Lebenszykluskosten festzulegen
- Sind die nationalen Mindestanforderungen an die Effizienz mehr als 15% schlechter als das berechnete Kostenoptimum, so muss der Mitgliedsstaat dies rechtfertigen und darlegen, wie die Differenz bis zur nächsten Überprüfung wesentlich verringert werden soll [1], Artikel 5 (3).

Quelle:

[1] RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)

Quelle: Informationen der Organe, Einrichtungen und sonstigen Stellen der Europäischen Union, Europäische Kommission, Leitlinien zur delegierten Verordnung (EU) Nr. 244/2012 (2012/C 115/01), Seite C 115/25

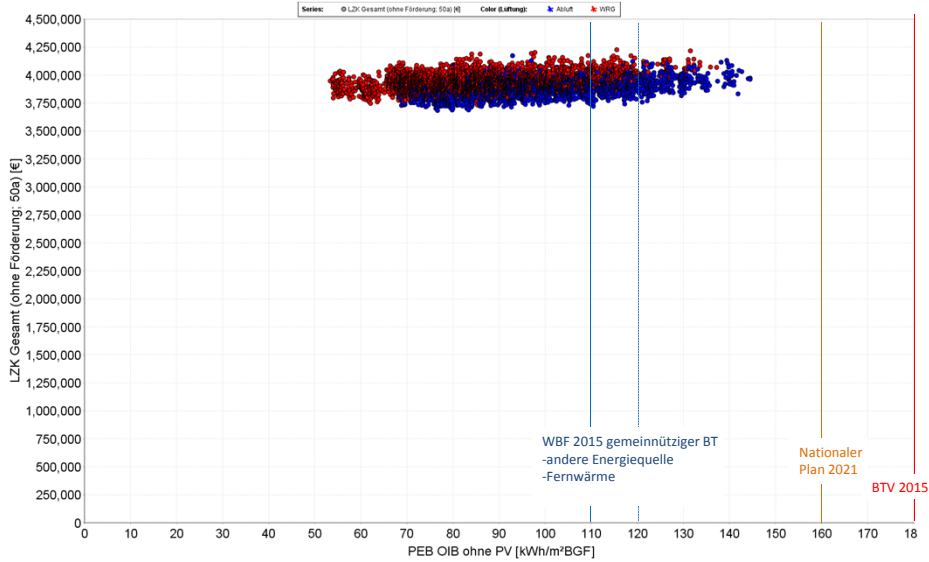
28 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KIiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Lebenszykluskosten aller Varianten für die **gemeinnützigen Bauträger ohne Förderungen (PEB ohne Anrechnung PV)**



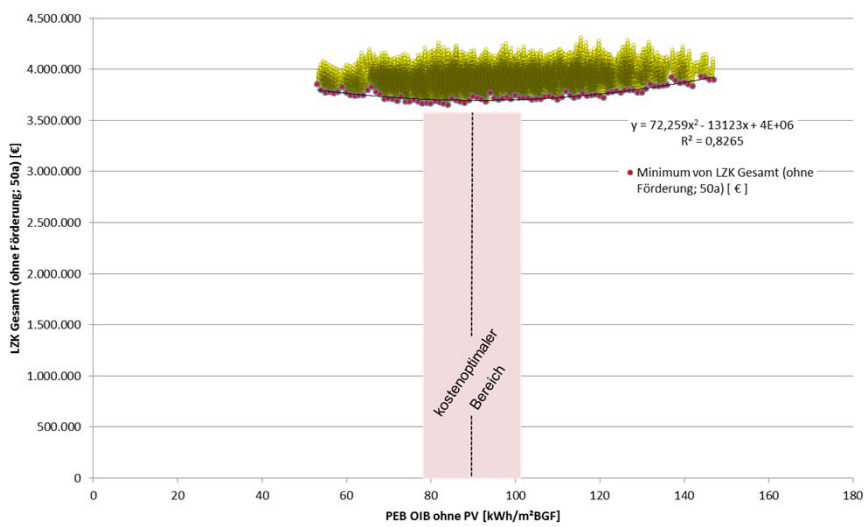
29 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Kostenoptimum des PEB_{OIB} im **gemeinnützigen Wohnungsbau ohne Förderung**



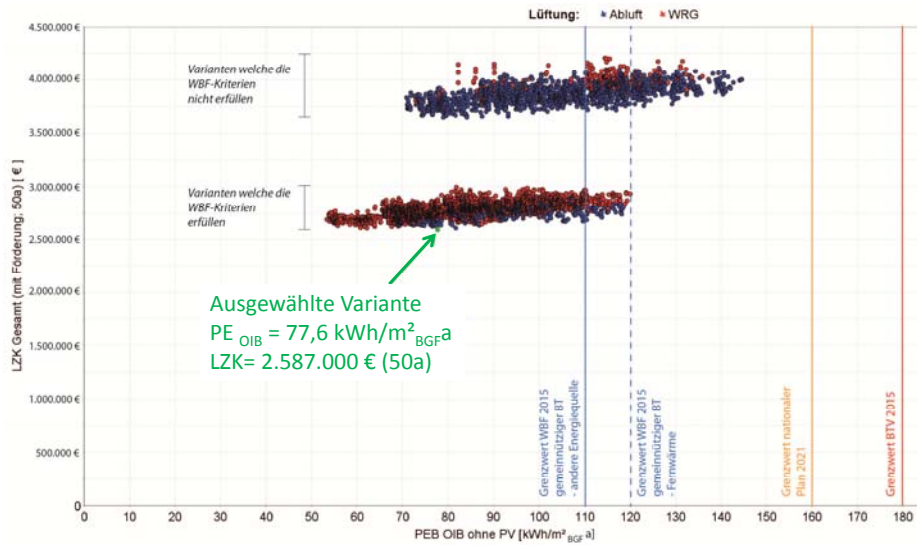
30 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss

KiNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Lebenszykluskosten aller Varianten für die **gemeinnützigen Bauträger mit Förderungen (PEB ohne Anrechnung PV)**

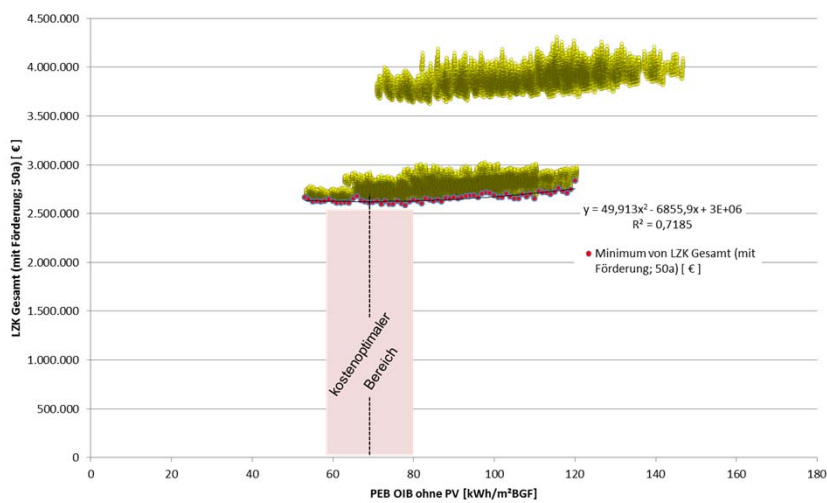


31 04.05.2016

Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Kostenoptimum des PEB_{OIB} im **gemeinnützigen Wohnungsbau mit Förderung**

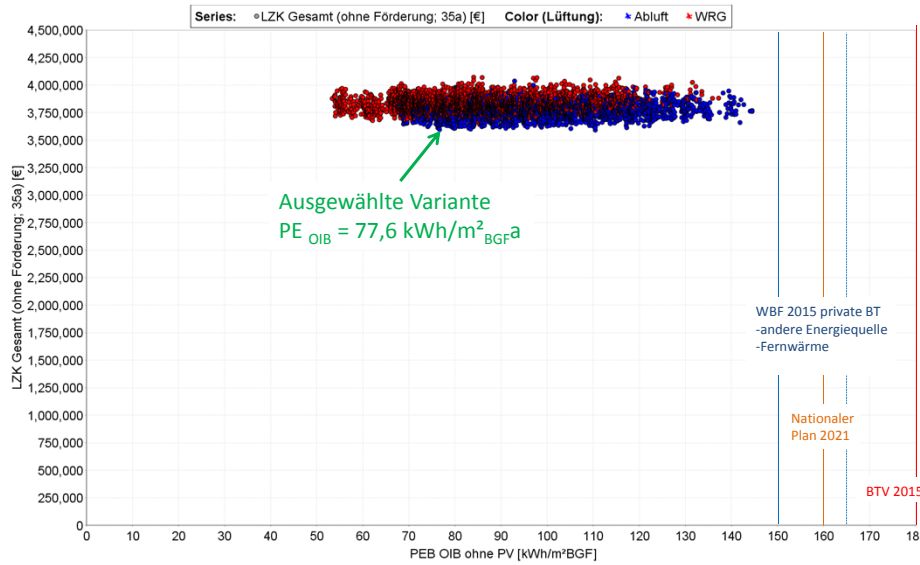


32 04.05.2016

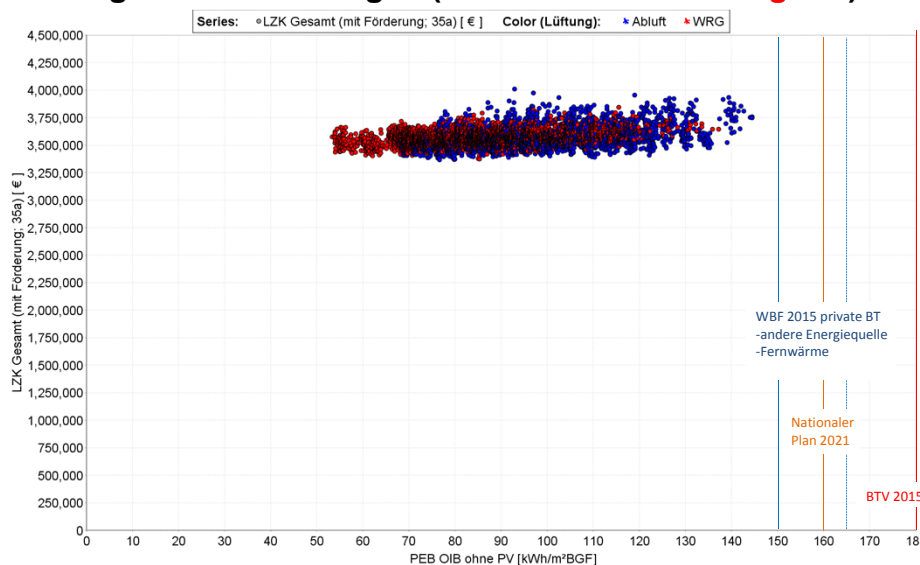
Arch. DI M. Ploss KIINaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

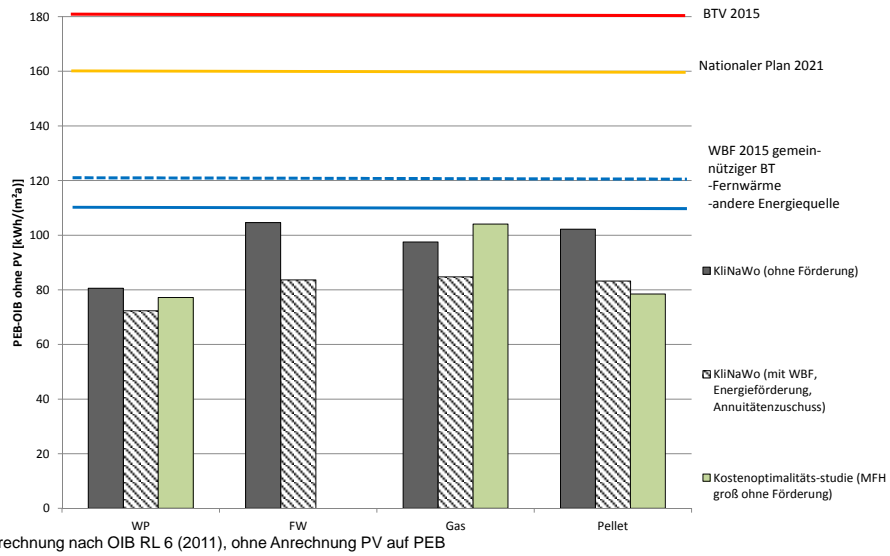
Lebenszykluskosten aller Varianten für die **privaten** Bauträger **ohne Förderungen (PEB ohne Anrechnung PV)**



Lebenszykluskosten aller Varianten für die **privaten** Bauträger **mit Förderungen (PEB ohne Anrechnung PV)**



Kostenoptima des Primärenergiebedarfs – wirtschaftlichstes Prozent (**gemeinnütziger Wohnbau**)

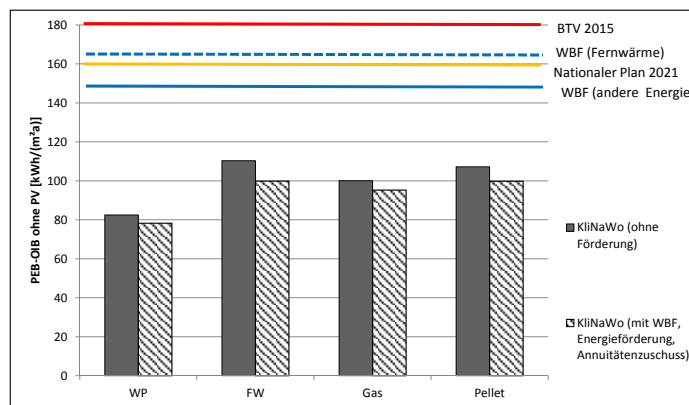


35 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss

KliNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Kostenoptima des Primärenergiebedarfs – wirtschaftlichstes Prozent (**privater Wohnbau**)



36 04.05.2016 Arch. DI M. Ploss

KliNaWo - Ziele, Vorgehensweise und Zwischenergebnisse

Energieinstitut Vorarlberg

Gemeinsamkeiten der wirtschaftlichsten Varianten im gemeinnützigen Wohnungsbau mit Förderung

- Statistische Häufigkeit der Komponenten im ersten Prozent der wirtschaftlichsten Varianten als erster Filter zur Auswahl der zu realisierenden Variante
- Darstellung der ausgewählten Variante mit Rot markiert

Hullqualität	PH 100%	BTV 0%			
Konstruktion	Holz 6%	Massiv 41%	Misch 25%		WdVS 28%*
Fenster	V88Ug055g58 72%	IV88Ug070g43 13%	PHU053g53 15%		
Verschattung	teil 88%	voll 12%*			
Lüftung	Abluft 59%	WRG 41%			
Wärmeerzeugung	Fern 3%	WP 97%	Gas 0%		Pellet 0%
Wärmeverteilung	2leiter 20%	2leiter35°C 4%	3,5leiter 58%		4leiter 18%
Wärmeabgabe	FBH 45%	HK außen 20%	HK innen 23%		Luftheiz 13%
Solarthermie	groß 26%	klein 5%	mittel 70%		keine 0%
PV_Strom	0_kWp 50%	10_kWp 27%	20_kWp 19%		35_kWp 5%

*Abweichung 1: WdVS statt Massiv

**Abweichung 2: Vollverschattung statt Teilverschattung wegen Komfortgewinn

Gemeinnütziger Wohnbau mit Förderung

- Top 50 der wirtschaftlichsten Varianten

Rang	Abf. / Konstr.	Parameter		Energiekennwerte										Investition und Förderung										Ergänzzähler Lebenszyklus														
		Werra	Werra	PE	ganz	CO2	ganz	PE_CO2	CO2	Bauer	Ericht	Restwert	Unger	Gesamtwert	WF	gr	Gründe	PV_För	LZK	Wert	LZK	Betrie	LZK	Betrie	LZK	Betrie	LZK	Einp	R_W	W	W	W	W	W	W			
1	Misch	V88Ug055g58	teil	27,8	22,2	14,0	24,8	77,7	13,8	1,994	2,374	3.608.212	1.351	20.750	196.279	750.572	160.388	82.311	70.659	22.428	941.329	-	2.478.591	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939
2	WdVS	V88Ug055g58	teil	27,8	22,2	14,0	24,8	77,7	13,8	1,978	2,357	3.465.979	1.340	20.750	196.279	750.572	160.388	82.311	70.659	22.428	941.329	-	2.478.591	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	
3	Misch	V88Ug055g58	teil	29,1	23,9	14,1	24,6	77,5	13,8	1,981	2,380	3.495.195	1.344	20.750	199.308	776.282	160.388	84.805	71.630	22.428	941.329	-	2.478.591	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939	2.587.939

Ausgewählte Variante:
2. Rang
 Abweichung LZK zu Rang 1: 0,2%
 Entspricht etwa 0,09 €/m²_{WNF}a
Rang 1: identisch, aber PH Ziegel statt WdVS

Wichtigste Projektergebnisse

- HWB_{PHPP} schwankt um Faktor 3, PEB_{PHPP} ohne HH-Strom um Faktor 9,5
- 94% der Varianten mit Abluft und 99% der Varianten mit WRG haben Errichtungskosten*, die unter den jeweiligen Kostengrenzen der WBF liegen.
- Die Errichtungskosten der ausgewählten Variante liegen um $> 100 \text{ EUR/m}^2_{WNF}$ unter der Kostengrenze der Wohnbauförderung.
- Der PEB der ausgewählten Variante liegt um $33 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter dem Grenzwert für Gemeinnützige und um $103 \text{ kWh/m}^2_{BGFa}$ unter BTV für Private.
- Die Mehrkosten hocheffizienter Gebäudevarianten von etwa 4-6% ** werden im Lebenszyklus durch geringere Betriebskosten mehr als kompensiert.
- Die ausgewählte Variante hat Mehrkosten von 3,0%.
- Die Kostenoptima des Primärenergiebedarfs liegen – auch ohne Förderung – weit unter den derzeitigen und den geplanten Grenzwerten.
- **Die Variantenauswahl nach Lebenszykluskosten ist sinnvoll und sollte verstärkt als Entscheidungskriterium herangezogen werden.**

* ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 1 bis 9

** auf die Bauwerkskosten gem. ÖNORM B 1801-1, Kostengruppen 2 bis 4