

Low cost nearly zero energy buildings

Dokumentation Nr. 1

Analyse der Rechtlichen Randbedingungen der Europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) und der relevanten OIB-Dokumente als Grundlage für die rechtlich verbindliche Festlegung energetischer Mindestanforderungen in den Bautechnikverordnungen der österreichischen Bundesländer.

Vorschlag zur Neujustierung der energetischen Mindestanforderungen für den Neubau von Wohngebäuden in der Bautechnikverordnung sowie der Wohnbauförderung am Beispiel Vorarlberg.

Autoren: Arch. DI Martin Ploss, Energieinstitut Vorarlberg
Dr.-Ing. Tobias Hatt, Energieinstitut Vorarlberg
Thomas Rosskopf-Nachbaur MSc., Energieinstitut Vorarlberg
Dr.-Ing. Fabian Ochs, Universität Innsbruck

Datum: 19. Februar 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Problemstellung	5
1.2	Zielsetzung	6
1.3	Vorgehensweise	6
2	Analyse der rechtlichen Randbedingungen der EPBD und der relevanten OIB-Dokumente	7
2.1	Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ in der EPBD	7
2.2	Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ in den relevanten Dokumenten des OIB 9	
2.3	Kritik der OIB-Kostenoptimalitätsstudie	13
2.3.1	Inkonsistenz durch Veränderungen Rechenalgorithmen / Randbedingungen	13
2.3.2	Nicht Berücksichtigung wichtiger bedarfssenkender Maßnahmen	14
2.3.3	Nicht Berücksichtigung von Einnahmen aus der Energieerzeugung	15
2.3.4	Vorgehensweise zur Bestimmung des kostenoptimalen Energieniveaus	16
2.3.5	Weitere Kritikpunkte an der OIB Kostenoptimalitätsstudie von 2018	18
2.4	Kritik der Definition des Begriffs „Niedrigstenergie-Gebäude“ in den OIB-Dokumenten	19
2.4.1	Inkonsistenz zu den Untersuchungen in der OIB-Kostenoptimalitätsstudie von 2018	19
2.4.2	Nicht durchgängige Definition der Bilanzgrenzen	20
2.4.3	Inkonsistenzen zwischen „Nationalem Plan“ von 2018 und OIB Richtlinie 6 (2019)	21
2.5	Resümee Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ auf Ebene EU und Österreich und Folgen für die BTV	21
3	Analyse der übergeordneten Ziele zu Energieeffizienz und Reduktion der THG-Emissionen	24
3.1	Übergeordnete Zielsetzungen auf Ebene EU	24
3.2	Übergeordnete Zielsetzungen auf Ebene Österreich	26
3.2.1	Ziele und Maßnahmen Regierungsprogramm 2020	26
3.2.2	Ziele und Maßnahmen NEKP 2019	28
3.2.3	Ziele und Maßnahmen langfristige Renovierungsstrategie LTRS	30
3.2.4	Resümee zu den übergeordneten Zielen auf Ebene Österreich	31
3.3	Übergeordnete Zielsetzungen auf Landesebene	32
3.3.1	Resümee zu den übergeordneten Zielen auf Landesebene	33
4	Vorschlag: Indikatoren zur Beschreibung der Energieanforderungen in BTV und WBF	34
4.1	Primärenergiebedarf	34

4.2	CO ₂ eq-Emissionen	35
4.3	Heizwärmebedarf	35
4.4	Spezifische PV Erzeugung	36
4.5	Resümee Indikatoren	37
5	Kostenoptimalitätsstudie Vorarlberg – Beschreibung	37
5.1	Unterschiede der Vorarlberger Kostenoptimalitätsstudie zur Studie des OIB	37
5.2	Vorgehensweise	39
5.3	Auswahl repräsentativer Wohngebäude-Neubauten unterschiedlicher Größe	40
5.3.1	Einfamilienhaus	40
5.3.2	Mehrfamilienhaus typisch	40
5.3.3	Mehrfamilienhaus groß	41
5.4	Festlegung der zu untersuchenden Gebäudevarianten	41
5.4.1	Einfamilienhaus	43
5.4.2	Mehrfamilienhaus typisch	43
5.4.3	Mehrfamilienhaus groß	44
5.5	Energiebedarfsberechnungen nach OIB RL 6 (2019)	45
5.5.1	Unterschiede zwischen OIB RL 6 (2015) und (2019) und mitgeltenden Normen	45
5.5.2	Auswirkungen der Änderungen in OIB RL 6 und mit geltenden Normen auf HWB, PEB und CO ₂	47
5.6	Kostenschätzung auf Basis abgerechneter Kosten und Angebotspreisen aus Modellvorhaben in Vorarlberg	53
5.7	Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach Kapitalwertmethode gem. Vorgaben EPBD	54
5.7.1	Betrachtungszeitraum	55
5.7.2	Nominalzinssatz Hypothekarkredit / Abzinsungssatz	55
5.7.3	Mittlere Preissteigerung Energie (Arbeitspreis)	55
5.7.4	Mittlere Preissteigerung Energie (Grundpreis)	56
6	Kostenoptimalitätsstudie Vorarlberg – Ergebnisse und Justierungsvorschläge BTV und WBF	56
6.1	Typisches Mehrfamilienhaus	56
6.1.1	Investitionskosten über Primärenergiebedarf	56
6.1.2	Investitionskosten über Emissionen an CO ₂ eq, SK	61
6.1.3	Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf	66
6.1.4	Lebenszykluskosten über Emissionen an CO ₂ eq, SK	73

6.2	Einfamilienhaus	80
6.2.1	Investitionskosten über Primärenergiebedarf	81
6.2.2	Investitionskosten über Emissionen an CO _{2eq, SK}	83
6.2.3	Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf	85
6.2.4	Lebenszykluskosten über Emissionen an CO _{2eq, SK}	87
6.3	Mehrfamilienhaus groß	88
6.3.1	Investitionskosten über Primärenergiebedarf	89
6.3.2	Investitionskosten über Emissionen an CO _{2eq, SK}	90
6.3.3	Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf	91
6.3.4	Lebenszykluskosten über Emissionen an CO _{2eq, SK}	93
7	Justierungsvorschlag BTV und WBF 2021	94
7.1	Justierungsvorschlag 1	95
7.2	Justierungsvorschlag 2	96
7.3	Justierungsvorschlag 3	97
8	Auswirkungen der Neujustierung auf Investitions- und Lebenszykluskosten	99
8.1	Auswirkungen der Anforderungen an den Heizwärmebedarf	99
8.2	Auswirkungen der Anforderungen an HWB, PEB und CO _{2eq} auf Investitions- und Lebenszykluskosten	100
9	Vergleich des Niveaus des Justierungsvorschlags mit dem Klimaschutzziel-kompatiblen Energieniveau	103
10	Anpassung des Justierungsvorschlags zu einem Stufenplan	106
10.1	Stufenplan für Energie-Anforderungen BTV 2021 / 2023	106
10.1.1	Justierungsvorschlag Energieinstitut Vorarlberg am 20.10.2020	106
10.1.2	Stufenplan – Stufe 1	108
10.1.3	Vereinfachungen	110
10.1.4	Begleitmaßnahmen bei Einführung der BTV 2021	110
10.1.5	Stufenplan – Stufe 2	111
10.1.6	Auswirkungen der PV-Anlagen auf PEB und CO ₂	112
10.1.7	Resümee PV-Mindestanforderungen	113
11	Literaturverzeichnis	114

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Europäische Gebäuderichtlinie (EPBD) von 2010 legt fest, dass alle Neubauten in den Mitgliedsstaaten ab dem 01. Januar 2021 als „Niedrigstenergiegebäude“ errichtet werden müssen [1]. Die Definition des Standards „Niedrigstenergiegebäude“ obliegt den Mitgliedsstaaten, die Justierung des Anforderungsniveaus muss gemäß EPBD auf Basis von Kostenoptimalitätsstudien durchgeführt werden. Methodik und allgemeine Randbedingungen zur Durchführung der Kostenoptimalitätsstudien sind in der EPBD sowie der Delegierten Verordnung EU 244/2012 [2] und den Leitlinien zur Delegierten Verordnung verbindlich festgelegt [3]. Die Kostenoptimalitätsstudien werden von jedem Mitgliedsstaat separat durchgeführt. Empfehlungen zur Einführung von Niedrigstenergiegebäuden in den Mitgliedsstaaten und Erläuterungen zum Zusammenhang zwischen den Kostenoptimalitätsstudien und der Definition des Begriffs Niedrigstenergiegebäude finden sich im Dokument EU 2016/1318 vom Juli 2016 [4].

Die EPBD wurde im Mai 2018 in einer Neufassung (recast) vorgelegt [5].

Der österreichweite Rahmen für die Umsetzung der EPBD wird in den folgenden Dokumenten des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) definiert:

- OIB Kostenoptimalitätsstudie, Februar 2018 [6]
- OIB Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes (Nationaler Plan), Februar 2018 [7]
- OIB Richtlinie 6, April 2019 [8]
- Erläuternde Bemerkungen OIB Richtlinie 6, April 2019 [9]

Die baurechtlich bindende Umsetzung der in den österreichweiten Rahmendokumenten des OIB festgelegten Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ erfolgt in den Bautechnikverordnungen der Bundesländer. Die Bundesländer tragen damit die Verantwortung für die Umsetzung der Europäischen Gebäuderichtlinie und des österreichweiten Rahmens der OIB-Dokumente.

Bei der Umsetzung in den Bautechnikverordnungen der Länder müssen daher die rechtlichen Festsetzungen der EPBD sowie die rechtlichen Festsetzungen und die dort definierten Mindestanforderungen der genannten OIB-Dokumente beachtet werden.

In den Bautechnikverordnungen der Bundesländer dürfen strengere Mindestanforderungen definiert werden, als in den OIB-Dokumenten verlangt, jedoch keine weniger ambitionierten.

Neben den erwähnten gebäudebezogenen Dokumenten mit Klimaschutz-Relevanz sind bei der Justierung der Bautechnikverordnung auch Dokumente zu beachten, die übergeordnet die allgemeinen Ziele zu Klimaschutz/Treibhausgas-Reduktion in EU, Österreich und Vorarlberg

beschreiben und quantifizieren. Bezüglich dieser Dokumente ist zwischen solchen mit verbindlichen Zielfestsetzungen und anderen mit rechtlich unverbindlichen Zielbeschreibungen zu unterscheiden.

1.2 Zielsetzung

Erstes Ziel dieses Dokuments ist die Analyse der rechtlichen Randbedingungen der EPBD sowie der relevanten Dokumente des OIB für die Festlegung der energetischen Mindestanforderungen in den Bautechnikverordnungen der Österreichischen Bundesländer.

Zweites Ziel ist die Analyse des in den OIB-Dokumenten festgelegten energetischen Mindestniveaus für neu errichtete Wohngebäude.

Drittes Ziel ist die Analyse übergeordneter, quantifizierter Klimaschutzziele (Ziele zur Reduktion der Treibhausgas-Reduktion in Summe aller Verbrauchssektoren) in EU, Österreich und Vorarlberg.

Viertes Ziel ist es, einen Justierungsvorschlag für die Energiekriterien der Bautechnikverordnung sowie der Wohnbauförderung am Beispiel Vorarlbergs zu erarbeiten, die voraussichtlich 2021 in Kraft treten werden.

Der Justierungsvorschlag für Bautechnikverordnung (BTV) und Wohnbauförderung Vorarlberg (WBF) soll auf der Basis einer Kostenoptimalitätsstudie für den Standort Vorarlberg erfolgen, in der der Einfluss des energetischen Gebäudeniveaus auf Investitions- und Globalkosten gemäß Vorgaben der EPBD untersucht wird.

Neben Kosten und Wirtschaftlichkeit soll auch die Kompatibilität des Mindestanforderungsniveaus mit den regionalen, nationalen und internationalen Klimaschutzzielen überprüft werden.

1.3 Vorgehensweise

Für die Untersuchung wird die folgende Vorgehensweise gewählt:

- Schritt 1: Analyse der rechtlichen Randbedingungen in EPBD und OIB-Dokumenten für die Festlegung der energetischen Mindestanforderungen in den Bautechnikverordnungen der Österreichischen Bundesländer (Kapitel 2)
- Schritt 2: Analyse quantitativer Klimaschutzziele in EU, Österreich und Vorarlberg (Kapitel 3)
- Schritt 3: Vorschlag zur Festlegung der Indikatoren zur Beschreibung der energetischen Mindestanforderungen in Bautechnikverordnung und Wohnbauförderung Vorarlberg (Kapitel 4)
- Schritt 4: Bestimmung des kostenoptimalen Niveaus am Beispiel dreier repräsentativer Wohngebäude-Neubauten und Justierungsvorschlag für die Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg für den Neubau von Wohngebäuden (Kapitel 5 und 6)

- Schritt 5: Justierungsvorschlag für Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg 2021 sowie der Energiekriterien der Wohnbauförderung Vorarlberg 2021 (Kapitel 7)
- Schritt 6: Überprüfung der Auswirkungen des Justierungsvorschlags auf Investitions- und Lebenszykluskosten (Kapitel 8)
- Schritt 7: Vergleich des Niveaus des Justierungsvorschlags mit dem Klimaschutzzielkompatiblen Energieniveau (Kapitel 9)
- Schritt 8: Anpassung des Justierungsvorschlags zu einem Stufenplan nach Gesprächen mit dem zuständigen Landesrat politisch (Kapitel 10)

2 Analyse der rechtlichen Randbedingungen der EPBD und der relevanten OIB-Dokumente

2.1 Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ in der EPBD

Der Begriff „Niedrigstenergiegebäude“ (englischer Begriff: „nearly zero energy building“ – NZEB) wird in der Europäischen Gebäuderichtlinie EPBD, Ausgabe 2010, Art. 2, 2 wie folgt definiert [1]:

„Niedrigstenergiegebäude“ ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach Anhang I bestimmte Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden;“

Diese Definition wurde in der Neufassung (recast) der Richtlinie vom Mai 2018 unverändert belassen, Anhang I wurde im recast der Richtlinie modifiziert und präzisiert [5].

Schon in der Richtlinie von 2010 wurde festgelegt (Art. 9, (1), dass ab 2021 alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sein müssen [1]:

„Die Mitgliedsstaaten gewährleisten, dass bis 31.12.2020 alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sind“.

In Anhang I, 1. der EU-Gebäuderichtlinie von 2018 wird definiert, welche Energieanwendungen bei der Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz berücksichtigt werden müssen und durch welchen Indikator die „Gesamtenergieeffizienz“ beschrieben wird [5]:

„Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird anhand des berechneten oder tatsächlichen Energieverbrauchs bestimmt und spiegelt den typischen Energieverbrauch für Raumheizung, Raumkühlung, Warmwasserbereitung für den

häuslichen Gebrauch, Lüftung, eingebaute Beleuchtung und andere gebäudetechnische Systeme wider.“

Im gleichen Passus wird festgelegt, durch welchen Indikator die Gesamtenergieeffizienz verbindlich auszudrücken ist und welche weiteren Indikatoren zusätzlich verwendet werden können [5].

„Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird zum Zwecke der Erstellung von Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz und der Einhaltung der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz durch einen numerischen Indikator für den Primärenergieverbrauch in kWh/(m².a) ausgedrückt.“

Während die EPBD verbindlich festlegt, dass die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden durch einen numerischen Indikator für den Primärenergieverbrauch in kWh/(m².a) beschrieben wird, lässt sie offen, ob dieser Indikator den erneuerbaren, den nicht erneuerbaren oder den gesamten Primärenergieverbrauch beschreibt.

Die Mitgliedsstaaten können gemäß EPBD, Anhang I, Nummer 2a zusätzliche Indikatoren zur Beschreibung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden festlegen, etwa Indikatoren für den nicht erneuerbaren und/oder den erneuerbaren Anteil der Primärenergie oder für die Treibhausgasemissionen in kg CO_{2eq}/(m².a). „Für die Angabe der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes können die Mitgliedsstaaten zusätzliche numerische Indikatoren für den Gesamtverbrauch nicht erneuerbarer und erneuerbarer Primärenergie und für die Treibhausgasemissionen in kg CO_{2eq}/m².a) festlegen.“

Im gleichen Abschnitt des Anhangs I wird bezüglich der energetischen Qualität der Gebäudehülle wie folgt spezifiziert [5]:

„Die Primärenergiefaktoren oder Gewichtungsfaktoren werden von den Mitgliedsstaaten festgelegt. Bei der Anwendung jener Faktoren für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz stellen die Mitgliedsstaaten sicher, dass die optimale Gesamtenergieeffizienz der Gebäudehülle angestrebt wird.“

Dieser Passus ist so zu verstehen, dass die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes nicht zulasten der Qualität der Gebäudehülle alleine durch haustechnische Maßnahmen erreicht werden soll. Der Passus legt nahe, einen eigenen, zusätzlichen Indikator für die Gebäudehüllqualität – etwa in Form des Heizwärmebedarfs - einzuführen.

Bezüglich der einzusetzenden Energieträger wird in der Neufassung der Gebäuderichtlinie vom Mai 2018 in Art. 6 (2) festgelegt [5]:

„Die Mitgliedsstaaten stellen sicher, dass vor Baubeginn neuer Gebäude die technische, ökologische und wirtschaftliche Realisierbarkeit hocheffizienter alternativer Systeme – sofern verfügbar – berücksichtigt wird.“

2.2 Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ in den relevanten Dokumenten des OIB

Der Begriff „Niedrigstenergiegebäude“ gemäß EPBD wurde in Österreich erstmals im OIB-Dokument „Nationaler Plan“ vom März 2014 definiert. Die Definition wurde in der Neuauflage des „Nationalen Plans“ des OIB vom Februar 2018 aktualisiert [7]. Das Mindestanforderungsniveau für das Niedrigstenergiegebäude gemäß Nationalem Plan vom Februar 2018 wurde wie in der EPBD vorgegeben auf der Basis einer Kostenoptimalitätsstudie, der Kostenoptimalitätsstudie des OIB vom Februar 2018 festgelegt [6]. Die beiden genannten OIB-Dokumente wurden im Februar 2018 und damit drei Monate vor Veröffentlichung der Neufassung der EPBD vom 30.05.2018 verabschiedet.

Das dritte OIB-Dokument zur Österreich-weiten Umsetzung der EPBD ist die OIB Richtlinie 6 vom April 2019 [8]. Diese bezieht sich ausdrücklich auf die Neufassung der EPBD vom 30.05.2018 (EU) 2018/844:

„Diese OIB-Richtlinie wurde in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (in der Fassung der Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz erstellt.“

In OIB Richtlinie 6 vom April 2019 [8] findet sich keine Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“. Stattdessen wird in Absatz 4.2 der Richtlinie auf die Definition des „Nationalen Plans“ des OIB vom Februar 2018 [7] verwiesen:

„In Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU ist ein Niedrigstenergiegebäude ein Gebäude, das die Anforderungen ab 1.1.2021 des „Nationalen Plans“ (OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem Nationalen Plan gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU vom 20. Februar 2018) erfüllt. Nach dem 31.12.2020 müssen neue Gebäude Niedrigstenergiegebäude im Sinne des Artikels 2, Ziffer 2 der Richtlinie 2010/31/EU sein.“

Dieser Passus beschreibt eine Anforderung an alle neuen Gebäude – unabhängig von Konstruktionsart, eingesetztem Energieträger und anderen Gebäudeeigenschaften.

Die Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ für neue Wohngebäude in Form numerischer Indikatoren erfolgt im OIB-Dokument „Nationaler Plan“ [7] in der folgenden Tabelle:

Als OIB-Anforderung für **Wohngebäude** gelten folgende Anforderungen:

	HWB _{Ref,zul} [kWh/m ² a]	EEB _{zul} [kWh/m ² a]	f _{GEE,zul} [-]	PEB _{HEB,zul,n.ern.} ⁽¹⁾ [kWh/m ² a]
derzeit gültig	14 × (1 + 3,0 / t _c)	mittels HTEB _{Ref}		41
		oder		
	16 × (1 + 3,0 / t _c)		0,85	
ab Inkrafttreten der OIB-RL6:2019 ⁽²⁾	12 × (1 + 3,0 / t _c)	mittels HTEB _{Ref}		
		oder		
	16 × (1 + 3,0 / t _c)		0,80	
1.1.2021 (nstEH)	10 × (1 + 3,0 / t _c)	mittels HTEB _{Ref}		
		oder		
	16 × (1 + 3,0 / t _c)		0,75	

⁽¹⁾ ... im Sinne der RL 2010/31/EU (EPBD) ohne Haushaltstrombedarf und für hocheffiziente alternative Energiesysteme, wobei auch Erträge, die zur Reduktion des Haushaltstrombedarfs erwirtschaftet werden, begrenzt anrechenbar sind

⁽²⁾ ... ab der jeweiligen landesgesetzlichen Umsetzung

Abbildung 1: Tabellarische Darstellung der Mindestanforderungen des „Nationalen Plans“ des OIB [7] – Hervorhebung der Anforderungen ab 1.1.2021 (OIB-Definition Niedrigstenergiegebäude) durch die Autoren dieser Studie

Die durch rote Umrandung hervorgehobenen Mindestanforderungen beschreiben die Österreichische Definition des Niedrigstenergiegebäudes (nstEH), die ab 01.01.2021 für alle Neubauten von Wohngebäuden verpflichtend einzuhalten ist.

Die Mindestanforderungen für „Niedrigstenergiegebäude“ können gemäß „Nationalem Plan“ wahlweise auf zwei verschiedenen Wegen nachgewiesen werden („Dualer Weg“ des OIB), siehe Abbildung 1. In jedem der Nachweiswege sind drei Indikatoren nachzuweisen:

Nachweisweg 1:

- Strengerer Heizwärmebedarf HWB (10er-Linie)
- Maximalwert des Haustechnikenergiebedarfs HTEB
- PEB_{HEB n. ern.} von max. 41 kWh/m²_{BGFA}

Nachweisweg 2:

- Weniger strenger Heizwärmebedarf HWB (16er-Linie)
- Gesamtenergieeffizienzfaktor f_{GEE} von max. 0,75
- PEB_{HEB n. ern.} von max. 41 kWh/m²_{BGFA}

Für beide Nachweiswege ist als dritte Anforderungsgröße der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf $PEB_{HEB, n.ern.}$ nachzuweisen. Dieser Wert beschreibt den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs des Gebäudes für Heizung, Warmwasserbereitung und Hilfsenergie, jedoch ohne Haushaltsstrombedarf. Der $PEB_{HEB, n.ern.}$ darf für neue Wohngebäude maximal $41 \text{ kWh/m}^2_{BGfA}$ betragen.

Der Anforderungswert von $41 \text{ kWh/m}^2_{BGfA}$ bezieht sich allerdings gemäß Fußnote 1 nur auf Gebäude mit hocheffizienten, alternativen Energieträgern (Wärmepumpe, Fernwärme und Biomasse) und damit auf die Systeme, die im Vergleich zu fossilen Systemen deutlich niedrigere Werte des nicht erneuerbaren Anteils des Primärenergiebedarfs haben. Der Grenzwert bezieht sich nicht auf Gebäude mit Energiesystemen, die gemäß OIB RL 6 (2019) nicht als „hocheffiziente, alternative Systeme“ eingestuft werden, d.h. auf fossile Energiesysteme (Erdgas, Öl, Kohle). Gerade für diese wäre ein Indikator für den nicht erneuerbaren Anteil der Primärenergie unerlässlich.

Bewertung dieser Ausnahmeregelung durch die Autoren dieser Studie:

Nach EPBD, Ausgabe 2010 und 2018 müssen alle nach dem 31.12.2020 neu errichteten Wohngebäude den Standard Niedrigstenergiegebäude erfüllen. Nach Maßgabe der EPBD 2018, wird die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden „durch einen numerischen Indikator für den Primärenergieverbrauch in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ausgedrückt“ [5]. Dieser Passus (EPBD 2018, Anhang I, 1. bezieht sich nicht auf einzelne Energieträger, Konstruktionsarten oder Gebäudetypen, sondern ausnahmslos auf alle Neubauten.

Im Nationale Plan wird der Primärenergiebedarf $PEB_{HEB, n.e.}$ als dritte Indikatorgröße eingeführt, seine Anwendung jedoch auf Gebäude mit „hocheffizienten, alternativen Systemen“ beschränkt.

Ob diese Beschränkung der Anwendung auf Gebäude mit nicht-fossilen Energieträgern kompatibel mit der Anforderung der EPBD ist, sollte für die Neuauflage des Nationalen Plans geprüft werden. Ebenso sollte überprüft werden, ob gemäß EPBD nicht auch in der Neuauflage der OIB Richtlinie 6 ein numerischer Indikator für den Primärenergiebedarf eingeführt werden sollte.

Während der maximale $PEB_{HEB, n.ern.}$ von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ gemäß Nationalem Plan grundsätzlich nicht für fossile Energieträger anzuwenden ist, kann er gemäß OIB Richtlinie 6, Ausgabe 2019 freiwillig angewandt werden: [8]: Während der Einsatz fossiler Energieträger (also von Energieträgern, die nicht als hocheffiziente alternative Systeme gelten) nach Absatz 5.1 grundsätzlich nur nach Alternativenprüfung möglich ist (siehe Abbildung 2, Punkt 5.1.1), kann die Alternativenprüfung entfallen, wenn der Mindestanforderungswert eines $PEB_{HEB, n.ern.}$ von max. $41 \text{ kWh/m}^2_{BGfA}$ (von einem Gebäude mit fossilem Energieträger) erreicht wird (siehe Abbildung 3, Punkt 5.2.3).

Dies bedeutet, dass nach OIB Richtlinie 6 (2019) jedes fossil beheizte Gebäude, das einen $PEB_{HEB, n.ern.}$ von maximal $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ erreicht, ohne Alternativenprüfung errichtet werden darf.

Wird der Wert von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ erreicht, so wird auch die Anforderung der OIB Richtlinie eines Mindestmaßes von Energie aus erneuerbaren Quellen erfüllt (siehe Abbildung 3, Punkt 5.2.3).

5 Anforderungen an die Wahl der eingesetzten Energieträger

5.1 Einsatz hocheffizienter alternativer Energiesysteme

- 5.1.1 Bei Neubau und größerer Renovierung von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen entsprechend der Gebäudekategorie 1 bis 12 muss die technische, ökologische, wirtschaftliche und rechtliche Realisierbarkeit des Einsatzes von hocheffizienten alternativen Systemen, wie in Punkt 5.1.2 angeführt, sofern verfügbar, in Betracht gezogen, berücksichtigt und dokumentiert werden.
- 5.1.2 Hocheffiziente alternative Energiesysteme sind jedenfalls:
- dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,
 - Kraft-Wärme-Kopplung,
 - Fern-/Nahwärme oder -kälte, insbesondere, wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht oder aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stammt,
 - Wärmepumpen.
- 5.1.3 Wird der Punkt 5.2.3 a) erfüllt oder ein System nach Punkt 5.2.3 b) gewählt, kann die Prüfung gemäß Punkt 5.1.1 entfallen.

Abbildung 2: OIB RL 6 (2019), Abs. 5: Anforderungen an die Wahl der eingesetzten Energieträger [8]

- 5.2.3 Die Anforderung des Mindestmaßes von Energie aus erneuerbaren Quellen bei Neubau und größerer Renovierung eines Wohngebäudes (WG) oder Nicht-Wohngebäudes (NWG) wird erfüllt, wenn mindestens einer der folgenden Punkte aus a), b) oder c) zur Anwendung kommt:
- Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf exklusive Haushaltsstrombedarf bzw. Betriebsstrombedarf erfüllt im Falle eines Neubaus bzw. im Falle einer größeren Renovierung die entsprechende Anforderung des Nationalen Plans an das Niedrigstenergiegebäude ab 1.1.2021 (OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem Nationalen Plan gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU vom 20. Februar 2018).

Abbildung 3: OIB RL 6 (2019), Abs. 5.2.3: Anforderungen an die Wahl der eingesetzten Energieträger [8]

Eine weitere Ausnahmeregelung bezüglich der Verpflichtung der EPBD 2018, alle neuen Gebäude im Standard „Niedrigstenergiegebäude“ zu errichten, findet sich in OIB RL 6 (2019), Art. 4.2. „Niedrigstenergiegebäude“:

„Gebäude, für die in besonderen und begründeten Fällen eine Kosten-Nutzen-Analyse über die wirtschaftliche Lebensdauer des betreffenden Gebäudes negativ ausfällt, sind ausgenommen.“

In den Erläuterungen zur OIB Richtlinie 6 ist beschrieben, wie die Überprüfung der Wirtschaftlichkeit durchzuführen ist [9]

„Im Falle wirtschaftlicher Gründe ist ein Gesamtkostenvergleich nach der Kapitalwertmethode unter Berücksichtigung der Richtlinie 2010/31/EU in Verbindung mit der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 244/2012 der Kommission vom 16. Januar 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden durch die Schaffung eines Rahmens für eine Vergleichsmethode zur Berechnung kostenoptimaler Niveaus von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und Gebäudekomponenten zu ermitteln. Die Randbedingungen für die Energiekosten, die anzusetzenden Energiepreissteigerungen, den Diskontsatz und die Nutzungsdauern sind dem OIB-Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität zu entnehmen“.

Bewertung dieser Ausnahmeregelung durch die Autoren dieser Studie:

Die Ausnahmeregelung der OIB Richtlinie 6 (2019) ist nach Ansicht der Autoren dieser Studie in der EPBD 2018 nicht vorgesehen. Dort ist festgelegt, dass alle neuen Gebäude als „Niedrigstenergiegebäude“ auszuführen sind. Die Zulässigkeit und Sinnhaftigkeit sowie die Erfordernis der Ausnahmeregelung der OIB Richtlinie 6 (2019) sollte daher bei der nächsten Überarbeitung kritisch hinterfragt werden.

Falls die Ausnahmeregelung in der Neuauflage der Richtlinie übernommen wird, sollte, wie schon in der derzeitigen Fassung der Erläuterungen zur Richtlinie die Methodik der Überprüfung der Wirtschaftlichkeit sowie die Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung einheitlich für ganz Österreich festgelegt werden.

Die Bundesländer sollten dafür Sorge tragen, dass die in den Erläuterungen zur OIB RL 6 (2019) beschriebene Methodik zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit bei der Beantragung der Ausnahmeregelung sowie bei der Alternativenprüfung in jedem Fall und einheitlich eingesetzt und überprüft wird.

2.3 Kritik der OIB-Kostenoptimalitätsstudie

Der im „Nationalen Plan“ von 2018 festgelegte Grenzwert eines $PEB_{HEB\ n.ern.}$ von max 41 kWh/(m²_{BGFa}) wurde wie in der EPBD vorgegeben auf der Basis einer Kostenoptimalitätsstudie, der Kostenoptimalitätsstudie des OIB von 2018 justiert [6].

Die OIB-Kostenoptimalitätsstudie wurde nach der in EPBD und erläuternden Dokumenten beschriebenen Methodik durchgeführt, weist jedoch aus Sicht der Autoren die folgenden, Inkonsistenzen und Schwächen auf.

2.3.1 Inkonsistenz durch Veränderungen Rechenalgorithmen / Randbedingungen

Die Energiebedarfsberechnungen der Kostenoptimalitätsstudie vom Februar 2018 [6] wurden nach den Rechenalgorithmen der zu diesem Zeitpunkt gültigen 2015er-Ausgabe der OIB RL 6 sowie der mit geltenden Normen durchgeführt.

Das so bestimmte Kostenoptimum eines $PEB_{HEB\ n.ern.}$ von $41\text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ wurde im „Nationalen Plan“ des OIB von 2018 [7] übernommen und nicht an die neuen Rechenalgorithmen der OIB RL 6 (2019) – [8] angepasst, da diese und die mit geltenden, ebenfalls neu aufgelegten Normen erst 2019 veröffentlicht wurden.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

Die Vorgehensweise, zunächst einen Mindestanforderungswert festzulegen und dann die Rechenalgorithmen und –randbedingungen zu ändern, mit denen dieser Wert nachzuweisen ist, ist methodisch problematisch.

Wie exemplarische Vergleichsberechnungen des Energieinstitut Vorarlberg zeigen, haben Gebäudevarianten, für die sich nach OIB RL 6 (2019) Werte des $PEB_{HEB\ n.ern.}$ von $41\text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ ergeben, bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015) – also wie in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB - um etwa 4 bis 8 $\text{kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ höhere Werte.

Die Veränderungen an Rechenalgorithmen, Randbedingungen und Annahmen führen dazu, dass der auf Basis der alten Rechenmethode festgelegte Grenzwert bei Anwendung der neuen Rechenmethode der OIB RL 6 (2019) sowie der mit geltenden, überarbeiteten Normen in vielen – nicht in allen Gebäudevarianten - deutlich leichter erreicht werden kann.

Die durch den Grenzwert von $41\text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGfA})$ beschriebene Qualität entspricht damit nicht mehr der in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB von 2018 ermittelten Qualität und damit nicht mehr dem in der Studie ermittelten Kostenoptimum.

Bei der Festlegung des Mindestanforderungsniveaus für die Bautechnikverordnungen der Länder sollte diese Tatsache berücksichtigt werden.

2.3.2 Nicht Berücksichtigung wichtiger bedarfssenkender Maßnahmen

In den Kostenoptimalitätsstudien sind gemäß Delegierter Verordnung EU 244/2012 Energieeffizienzmaßnahmen für alle Input-Parameter festzulegen, die sich direkt oder indirekt auf die Effizienz des Gebäudes auswirken.

„Energieeffizienzmaßnahmen sowohl für neue als auch für bestehende Gebäude sind für alle in die Berechnung eingehenden Input-Parameter festzulegen, die sich direkt oder indirekt auf die Energieeffizienz des Gebäudes auswirken, darunter auch für hocheffiziente alternative Systeme wie dezentrale Energieversorgungssysteme und die anderen in Artikel 6 der Richtlinie 2010/31/EU aufgeführten Alternativen.“
[3]

Dies bedeutet, dass in den Kostenoptimalitätsstudien Komponenten wie PV-Anlagen, solarthermische Anlagen und Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung zu berücksichtigen sind, da diese ein in die Berechnung eingehender Input-Parameter sind und sich auf die Effizienz des Gebäudes auswirken.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

Die Kostenoptimalitätsstudie des OIB wird der Anforderung der EPBD (bzw. der Delegierten Verordnung EU 244/2012), dass Effizienzmaßnahmen für alle Inputparameter berücksichtigt werden, die die Effizienz des Gebäude beeinflussen, nicht vollumfänglich gerecht:

- PV-Anlagen werden in keiner Variante berücksichtigt
- Solarthermische Anlagen werden nur in Kombination mit Gasheizungen, nicht jedoch mit hocheffizienten-alternativen Energieträgern berücksichtigt. Zudem werden solarthermische Anlagen nur in einer Dimensionierung pro Gebäude berücksichtigt
- Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung sind generell nicht berücksichtigt

Eine weitere bedarfssenkende Maßnahme, der Einsatz haustechnischer Komponenten mit hoher Effizienz, wird ebenfalls nicht berücksichtigt. In der Kostenoptimalitätsstudie des OIB werden alle Haustechniksysteme nur mit Default-Werten berücksichtigt, nicht mit optimierten Erzeugern und Speichern, kürzeren Verteilleitungen, besseren Rohrleitungsdämmungen, effizienteren Pumpen und Ventilatoren sowie mit optimierten Regelungen. Die Default-Werte entsprechen lt. Definition des OIB in etwa einem mittleren technischen Stand von 2007.

Die Nichtberücksichtigung vieler marktüblicher, verbrauchssenkender Komponenten wie PV-Anlagen und Komfortlüftungen mit WRG sowie die Berücksichtigung solarthermischer Anlagen nur in Kombination mit Gaskesseln schränken die Aussagekraft der Kostenoptimalitätsstudie des OIB deutlich ein. Gleiches gilt für die Nicht-Berücksichtigung optimierter Haustechniksysteme.

Wie detaillierte Studien des Energieinstitut Vorarlberg zeigen, kann das Kostenoptimum durch den Einsatz von PV-Anlagen, solarthermischen Anlagen und optimierten Haustechnikkomponenten erheblich in Richtung effizienterer Standards verschoben werden [10].

2.3.3 Nicht Berücksichtigung von Einnahmen aus der Energieerzeugung

Die Europäische Gebäuderichtlinie sieht vor, dass Einnahmen aus der Energieerzeugung – etwa Einspeisevergütungen für PV-Strom - in den Kostenoptimalitätsstudien berücksichtigt werden können. Da in der OIB Kostenoptimalitätsstudie keine Varianten mit PV-Anlagen berücksichtigt werden, wird von dieser Möglichkeit nicht Gebrauch gemacht. Ebenso wenig wird die Kosteneinsparung durch Eigennutzung von PV-Strom berücksichtigt.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie

Die Nicht-Berücksichtigung von Einnahmen aus der Energieerzeugung ist eine deutliche Schwäche der Kostenoptimalitätsstudie des OIB.

Studien und Projektbegleitungen des Energieinstitut Vorarlberg zeigen, dass aufgrund stark gefallener Kosten PV-Anlagen die Wirtschaftlichkeit von Ein- und Mehrfamilienhäusern deutlich verbessern und

die Kostenoptima deutlich in Richtung höherer Gesamtenergieeffizienzen verschieben. Bei der nächsten Überarbeitung der Kostenoptimalitätsstudie des OIB sollten PV-Anlagen sowie die Einnahmen aus der Energieerzeugung berücksichtigt werden. Dabei sollten die für 2021 zu erwartenden rechtlichen Veränderungen bei der Vermarktung von PV-Strom berücksichtigt werden.

2.3.4 Vorgehensweise zur Bestimmung des kostenoptimalen Energieniveaus

Laut Europäischer Gebäuderichtlinie sind die energetischen Mindestanforderungen an Gebäude durch Kostenoptimalitätsstudien zu bestimmen. Das Prinzip der Kostenoptimalitätsberechnung wird in der folgenden, den Leitlinien zur Delegierten Verordnung EU 244/2012 entnommenen Grafik verdeutlicht.

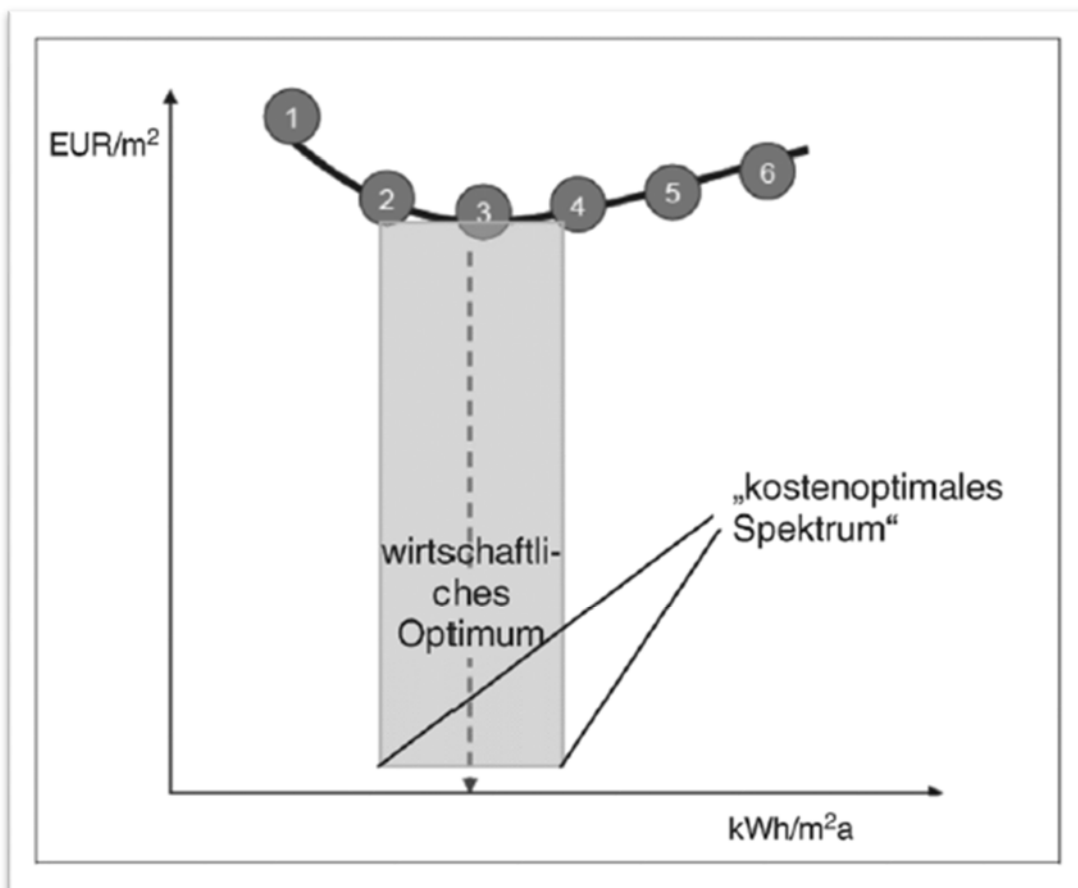


Abbildung 4: Prinzipdarstellung des kostenoptimalen Spektrums gemäß Abbildung 5 aus Leitlinien zur Delegierten Verordnung EU 244/2012 [3]

Die textliche Beschreibung der Bestimmung des kostenoptimalen Spektrums findet sich ebenfalls in den Leitlinien zur Delegierten Verordnung EU 244/2012 [3]:

„Die Maßnahmenkombination mit den geringsten Kosten entspricht dem niedrigsten Punkt der Kurve (in der obigen Abbildung: Bündel 3). Dessen Position auf der x-Achse gibt automatisch das kostenoptimale Niveau der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz an. Entsprechend Anhang I, Nummer 6 Absatz 2 der Verordnung sollte zur Festlegung des kostenoptimalen Niveaus möglichst das Maßnahmenbündel mit dem geringsten Primärenergieverbrauch (=linker Rand des kostenoptimalen Spektrums) herangezogen werden, wenn sich für Maßnahmenbündel die Gleichen oder sehr ähnliche Kosten ergeben.“

Die folgende Grafik aus der Kostenoptimalitätsstudie des OIB von 2018 verdeutlicht die Vorgehensweise des OIB bei der Bestimmung des Kostenoptimums.

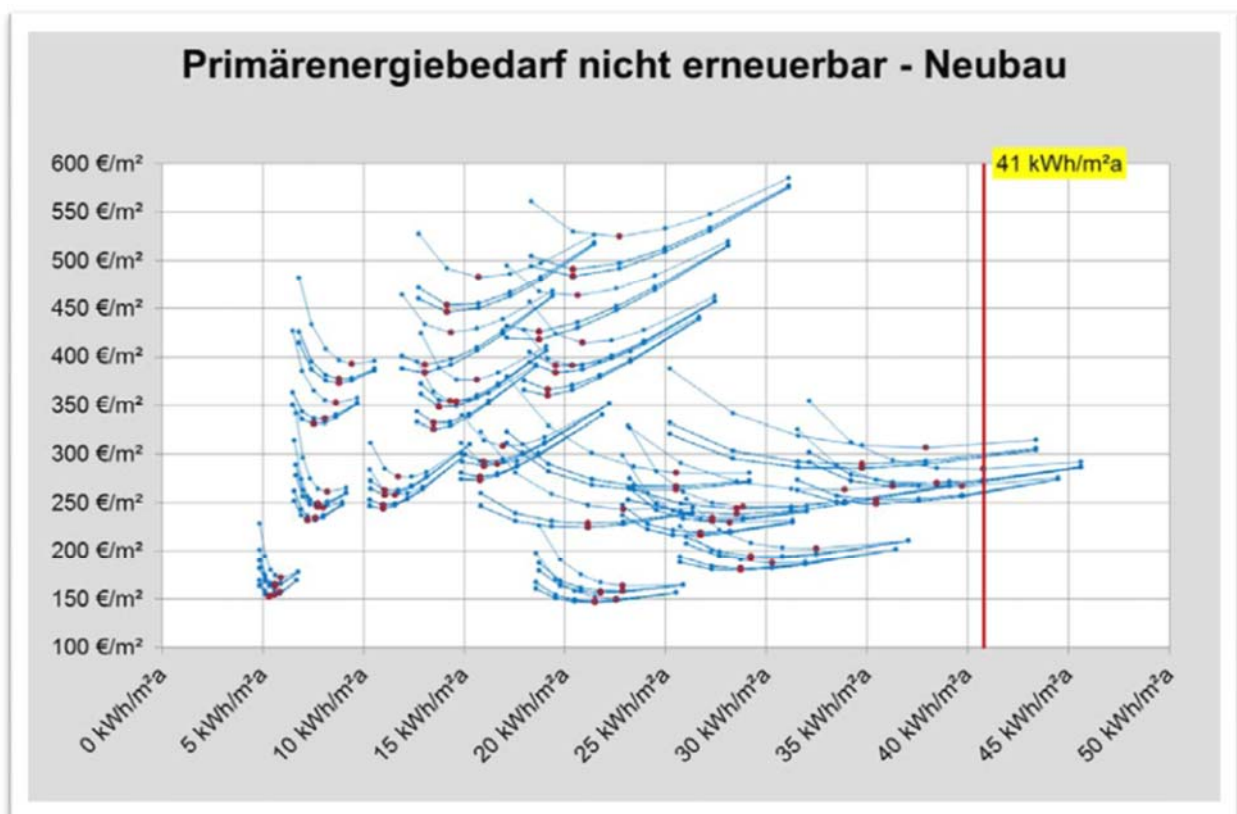


Abbildung 5: Lebenszyklusteilkosten über dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf für Raumheizung und Warmwasser vergrößert auf einen Wertebereich für ausschließlich hocheffiziente, alternative Systeme [6]

Zur Erläuterung: Jeder Linienzug stellt die primärenergetische Qualität (x-Achse) und die Lebenszyklusteilkosten (Y-Achse) für ein Haustechniksystem mit einem bestimmten hocheffizienten, alternativen Energiesystem dar. Als Lebenszyklusteilkosten bezeichnet die Kostenoptimalitätsstudie die Kapitalwerte der berücksichtigten Kosten für Investition, Wartung und Instandhaltung sowie

Energie. Jeder blaue Punkt entspricht dem Wert mit einer Hüllqualität (von 16-er Linie bis 8er-Linie). Der rote Punkt in jedem Linienzug bezeichnet das Kostenoptimum für das beschriebene Haustechniksystem.

Die Kostenoptima (=rote Punkte) für die untersuchten hocheffizienten, alternativen Energiesysteme liegen in einem Bereich zwischen etwa 5 und 41 kWh/m²_{BGFA}.

Der im Nationalen Plan als Anforderungswert für den erneuerbaren Primärenergiebedarf $PEB_{HEB, n.ern.}$ beschriebene Wert von 41 kWh/m²_{BGFA} beschreibt also nicht das Kostenoptimum, sondern das Kostenoptimum des hocheffizienten, alternativen Energiesystems mit dem höchsten Primärenergiekennwert im Kostenoptimum. Dies wird in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB über der o.g. Abbildung auch ausdrücklich erwähnt:

„Zusätzlich ist das jeweils höchste Optimum durch eine senkrechte rote Linie hervorgehoben und wertemäßig beschriftet“ [6].

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

Das in der oben aufgeführten Grafik aus der Kostenoptimalitätsstudie des OIB durch die rote Linie hervorgehobene Kostenoptimum von 41 kWh/(m²_{BGFA}) beschreibt nicht das Kostenoptimum gemäß Vorgaben der EPBD. Die Kostenoptima zahlreicher hocheffizienter, alternativer Haustechniksysteme liegen bei deutlich niedrigeren Primärenergiekennwerten und haben gleichzeitig geringere Lebenszyklusteilkosten.

Das absolute Kostenoptimum liegt wie in Abbildung 5 dargestellt bei einer Variante mit einem Primärenergiekennwert von etwa 22 kWh/(m²_{BGFA}) und Lebenszyklusteilkosten von ca. 150 EUR/m². Im Vergleich dazu liegen die Lebenszyklusteilkosten der vom OIB markierten Variante mit einem Primärenergiekennwert von 41 kWh/(m²_{BGFA}) bei etwa 290 EUR/m², also deutlich höher.

Es ist damit fraglich, ob das in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB bestimmte Kostenoptimum dem Kostenoptimum entspricht, das nach den Vorgaben der EPBD bzw. der Delegierten Verordnung EU 244/2012 samt der Leitlinien zur Delegierten Verordnung zu bestimmen ist.

Dies gilt insbesondere dann, wenn man sich die folgende Empfehlung der Leitlinien zur Delegierten Verordnung EPBD vor Augen führt [3]:

„sollte zur Festlegung des kostenoptimalen Niveaus möglichst das Maßnahmenbündel mit dem geringsten Primärenergieverbrauch (=linker Rand des kostenoptimalen Spektrums) herangezogen werden, wenn sich für Maßnahmenbündel die Gleichen oder sehr ähnliche Kosten ergeben.“

2.3.5 Weitere Kritikpunkte an der OIB Kostenoptimalitätsstudie von 2018

Bei genauerer Analyse ergeben sich weitere Kritikpunkte an der OIB Kostenoptimalitätsstudie von 2018. Einige dieser Kritikpunkte sind nachfolgend aufgeführt.

- Der Einfluss der Gebäude-Hüllqualität auf die Kosten der Wärmeversorgungssysteme wird nicht berücksichtigt. Diese können kleiner dimensioniert werden, je hochwertiger die Gebäudehülle gedämmt ist. Dies führt besonders beim System Sole-Wärmepumpe zu einer nicht unerheblichen Überschätzung der Haustechnikkosten von Gebäuden mit sehr guter Hüllqualität.
- Der Einfluss der Anlagengröße auf die spezifischen Kosten von Solarthermie-Anlagen bleibt unberücksichtigt. In den wenigen Fällen, in denen Solarthermie mit untersucht wurde (in Kombination mit Erdgas-Brennwertkessel) wurde für kleine Anlagen in EFH und für große in MFH der gleiche Kostenansatz von 1.093 EUR/m² Kollektorfläche verwendet. Detaillierte Kostenauswertungen des Energieinstitut Vorarlberg zeigen eine deutliche Kostendegression mit zunehmender Kollektorgröße.
- Die Nutzungsdauer aller Gebäudetechnik-Komponenten wurde mit 30 Jahren angenommen. Dieser Ansatz könnte in der Neuauflage stärker differenziert werden, etwa, indem längere Lebensdauern wie Komponenten wie Sonden von Sole-Wärmepumpen oder Lüftungsleitungen sowie kürzere Lebensdauern für Wärmeerzeuger verwendet würden. Anhaltspunkte finden sich etwa in VDI 2067.

2.4 Kritik der Definition des Begriffs „Niedrigstenergie-Gebäude“ in den OIB-Dokumenten

Wie dargestellt erfolgt die Österreich-weite Definition des Begriffs „Niedrigstenergiehaus“ im „Nationalen Plan“ des OIB von 2018. Die Definition baut auf die Untersuchungen der OIB Kostenoptimalitätsstudie von 2018 zum Kostenoptimum auf. In der OIB Richtlinie 6 (2019) findet sich keine eigene Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“, sondern ein diesbezüglicher Verweis auf die Definition im „Nationalen Plan von 2018.

Neben den in Kapitel 2.3 beschriebenen Kritikpunkten an der Kostenoptimalitätsstudie fallen bei detaillierter Analyse auch einige Schwächen im „Nationalen Plan“ von 2018 bzw. Inkonsistenzen zur Kostenoptimalitätsstudie von 2018 auf.

2.4.1 Inkonsistenz zu den Untersuchungen in der OIB-Kostenoptimalitätsstudie von 2018

Im „Nationalen Plan“ wird ein maximaler Primärenergiebedarfs $PEB_{HEB, n.ern.}$ von 41 kWh/(m²_{BGfA}) als Teil der Definition des Begriffs „Niedrigstenergiehaus“ genannt. Der Wert von 41 kWh/(m²_{BGfA}) entspricht wie in Kapitel 2.3.4 beschrieben dem Wert des hocheffizienten, alternativen Energiesystems mit dem höchsten Primärenergiekennwert im Kostenoptimum.

Der Wert wurde in der Kostenoptimalitätsstudie von 2018 ermittelt, ohne dass Varianten mit PV-Anlage berücksichtigt wurden.

Im „Nationalen Plan“ hingegen wird in Fußnote 1 der Tabelle, in der die Anforderungen an Niedrigstenergiehäuser spezifiziert werden (siehe Abbildung 1 dieser Studie) beschrieben, dass beim Nachweis des Wertes von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ die nutzbaren Anteile von PV-Erträgen berücksichtigt werden dürfen.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

Die Einhaltung des Wertes von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ ist unter Anrechnung von PV-Gewinnen deutlich erleichtert, das energetische Mindestniveau (etwa der Hülle und der Effizienz der Wärmeversorgung) kann dadurch gesenkt werden. Die Vorgehensweise, eine Mindestanforderung ohne Berücksichtigung wichtiger Effizienzkomponenten zu bestimmen ist problematisch, die Konformität mit den Vorgaben der EPBD fraglich. Wären PV-Anlagen als wichtige Effizienzkomponenten wie in der EPBD intendiert in der Kostenoptimalitätsstudie berücksichtigt worden so hätte sich ein deutlich niedrigeres Kostenoptimum ergeben.

2.4.2 Nicht durchgängige Definition der Bilanzgrenzen

Bei der Ermittlung des $\text{PEB}_{\text{HEB n.ern.}}$ wird gemäß Nationalem Plan der Haushaltsstrombedarf nicht berücksichtigt. Dies ist konform zu den Regelungen der EPBD. Bei der Ermittlung des Wertes des Primärenergiebedarfs $\text{PEB}_{\text{HEB n.ern.}}$ dürfen jedoch gemäß „Nationalem Plan“ auch jene Anteile des PV-Ertrages angerechnet werden, die zur Deckung des (bedarfsseitig nicht in der Bilanz enthaltenen) Haushaltsstrombedarfs eingesetzt würden.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

- Die Regelung des Nationalen Plans, jene Anteile des PV-Stromertrags bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs $\text{PEB}_{\text{HEB n.ern.}}$ anzurechnen, die zur Deckung des bedarfsseitig nicht in der Bilanz enthaltenen Haushaltsstrombedarfs eingesetzt würden, ist eine Schwäche in der Bilanzierung. Diese Festlegung führt dazu, dass der Anforderungswert eines $\text{PEB}_{\text{HEB n.ern.}}$ von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ deutlich leichter erreicht werden kann als bei einer „symmetrischen“ Bilanzgrenze.
- Während sich die asymmetrische Bilanzgrenze bei den Berechnungen der Kostenoptimalitätsstudie nicht auswirken, da keine PV-Anlagen berücksichtigt wurden, werden PV-Erträge bei Berechnung nach OIB Richtlinie 6 (2019) sehr wohl berücksichtigt. Dies führt dazu, dass die energetische Gebäudequalität gegenüber den Annahmen in der Kostenoptimalitätsstudie deutlich gesenkt werden kann.
- Beispielberechnungen des Energieinstitut Vorarlberg zeigen, dass aufgrund der inkonsistenten Bilanzgrenze negative Werte des $\text{PEB}_{\text{HEB n.ern.}}$ erreicht werden können.

2.4.3 Inkonsistenzen zwischen „Nationalem Plan“ von 2018 und OIB Richtlinie 6 (2019)

Gemäß „Nationalem Plan“ ist ein Primärenergiebedarf $PEB_{HEB\ n.ern.}$ von maximal $41\ kWh/(m^2_{BGFa})$ ein Teil der Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“. Auf die auf Sicht der Autoren problematische Regelung, den Grenzwert per Fußnote nur auf Gebäude mit hocheffizienten, alternativen Energiesystemen zu beschränken, wurde bereits in Kapitel 2.2 hingewiesen.

Ein zusätzlicher Kritikpunkt ist die Inkonsistenz zwischen der Definition des Begriffs „Niedrigenergiehaus“ im Nationalen Plan – in dem in beiden Nachweisverfahren des dualen Weges ein maximaler $PEB_{HEB\ n.ern.}$ von $41\ kWh/(m^2_{BGFa})$ vorgegeben ist - und der Definition der Anforderungen der OIB Richtlinie 6 (2019) Kapitel 4.3.1, in der der Primärenergiekennwert $PEB_{HEB\ n.ern.}$ nicht in der entsprechenden Tabelle aufgeführt ist.

Bewertung durch die Autoren dieser Studie:

Die Inkonsistenz zwischen der Definition des Begriffs „Niedrigstenergiehaus“ mit Hilfe des Indikators $PEB_{HEB\ n.e.}$ im Nationalen Plan und der Umsetzung des Nationalen Plans in der OIB Richtlinie 6 ohne Berücksichtigung dieses Indikators sollte in der nächsten Fassung der beiden Dokumente beseitigt werden.

Wird – wie in der EPBD vorgegeben – im Nationalen Plan ein verbindlicher Primärenergieindikator verwendet, so sollte dieser auch Teil des Anforderungsensembles der OIB RL 6 sein. Die Einhaltung des Anforderungswertes für den Primärenergieindikator sollte auch im Energieausweis überprüft und ausgewiesen werden.

2.5 Resümee Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ auf Ebene EU und Österreich und Folgen für die BTV

Die Zusammenhänge zwischen den Richtlinien / Studien und Verordnungen zur Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ auf den politischen Ebenen EU, Bund und Land sind in der folgenden Übersicht dargestellt:

Richtlinie / Studie / Verordnung	Inhalte
EU-weiter Rahmen Europäische Gebäuderichtlinie EPBD (2010) und Neufassung von 2018	verbale Beschreibung „Niedrigstenergiegebäude“ Vorgabe: verbindliche Einführung ab 01.01.2021 für alle Gebäude Vorgabe: Festlegung Anforderungsniveau nach Kostenoptimum
Österreich-weiter Rahmen I: Kostenoptimalitätsstudie OIB (2014 und 2018)	Ermittlung des Kostenoptimums (LZK) als verbindliche Grundlage zur Justierung der Mindestanforderungen
Österreich-weiter Rahmen II: „Nationaler Plan“ OIB (2014 und 2018)	Österreichweite Definition Begriff „Niedrigstenergiegebäude“ Verpflichtende Einführung Niedrigstenergiegebäude ab 01.01.2021 Definition der Indikatoren und Mindestanforderungen
Österreich-weiter Rahmen III: OIB Richtlinie 6 (2015 und 2019) und mit geltende Normen	Verweis auf Definition Niedrigstenergiegebäude in Nat. Plan Verpflichtende Einführung Niedrigstenergiegebäude ab 01.01.2021 Definition Mindestanforderungen (auch für Einzelbauteile etc.)
baurechtliche Umsetzung in Österreich: Bautechnikverordnungen der Bundesländer	Festlegung der Indikatoren Definition Mindestanforderungen (nicht weniger streng, als Nat. Plan)

Abbildung 6: Zusammenhänge zwischen Richtlinien / Studien und Verordnungen zur Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ auf den Ebenen EU, Österreich und Bundesländer

Wie die Abbildung verdeutlicht, kann die baurechtliche Definition der energetischen Mindestanforderungen in den Bautechnikverordnungen der Österreichischen Bundesländer nicht losgelöst vom Europäischen Rahmenwerk der EPBD sowie vom Österreichweiten Rahmen der relevanten OIB-Dokumente erfolgen. Die Österreichischen Bundesländer sind rechtlich für die Konformität der Definition mit den Regelungen auf EU- und auf Bundesebene verantwortlich.

Für die baurechtlich verbindliche Umsetzung der Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ in den Bautechnikverordnungen der Bundesländer lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

- Die EU Gebäuderichtlinie EPBD von 2010 gibt die Einführung des Standards „Niedrigstenergiegebäude“ für alle neuen Gebäude ab dem 01.01.2021 verbindlich vor.

- Anhang 1 der EU-Gebäuderichtlinie von 2018 legt verbindlich fest, dass die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden anhand des Indikators Primärenergie (in kWh/(m²a)) zu beschreiben ist. Diese Festlegung gilt für alle Gebäude.
- Anhang 1 der EU-Gebäuderichtlinie von 2018 legt fest, dass die Gesamtenergieeffizienz zusätzlich durch den Indikator CO_{2,eq}-Emissionen (in kg/(m²a)) beschrieben werden kann.
- Anhang 1 der EU-Gebäuderichtlinie von 2018 legt fest, dass die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass die optimale Gesamtenergieeffizienz der Gebäudehülle angestrebt wird. Diese soll verhindern, dass Konzepte realisiert werden, die einseitig auf Haustechniksysteme setzen und die Hüllqualität vernachlässigen. Dieser Passus spricht für einen separaten Indikator für die Hüllqualität, etwa in Form des Heizwärmebedarfs.
- Die Richtlinie gibt verbindlich vor, dass das Mindestanforderungsniveau in jedem Mitgliedsstaat auf Grundlage von Kostenoptimalitätsstudien festgelegt werden muss. Die Mindestanforderungen müssen so festgelegt werden, dass sie dem kostenoptimalen Bereich entsprechen, d.h. zu den niedrigsten Globalkosten (=Gesamtkosten für Investition, Instandhaltung und Wartung sowie Energie) innerhalb eines Betrachtungszeitraums von 30 Jahren (für Nichtwohngebäude: 20 Jahre) führen.
- In den Kostenoptimalitätsstudien sind gemäß Delegierter Verordnung EU 244/2012 Effizienzmaßnahmen für alle die Effizienz von Gebäuden beeinflussenden Input-Faktoren zu berücksichtigen.
- Das kostenoptimale Niveau der Gebäudehülle liegt nach Kostenoptimalitätsstudie des OIB in etwa bei der 10er-Linie.
- Die Österreich-weite Definition des Begriffs „Niedrigstenergiegebäude“ erfolgt im OIB-Dokument „Nationaler Plan“ von 2018. Der Nachweis der Anforderungen für das „Niedrigstenergiegebäude“ kann auf zwei Wegen erfolgen. Auf beiden Nachweiswegen ist ein PEB_{HEB n.ern.} von max. 41 kWh/m²_{BGFA} nachzuweisen.
 - Ausnahme: diese Anforderung gilt nicht für fossile Energieträger. Da die EPBD einen Primärenergieindikator zur Beschreibung der Gesamtenergieeffizienz für alle Gebäude verlangt, ist zu hinterfragen, ob diese Ausnahmeregelung EU-konform ist.
- Der im „Nationalen Plan“ festgelegte Grenzwert eines PEB_{HEB n.ern.} von max. 41 kWh/m²_{BGFA} wurde nach den Rechenalgorithmen der OIB RL 6 (2015) und mit geltenden Normen bestimmt. Die gleiche energetische Gebäudequalität führt bei Berechnungen nach den Rechenalgorithmen der OIB RL 6 (2019) zu deutlich niedrigeren Werten des PEB_{HEB n.ern.}. Die Vorgehensweise, zunächst einen Anforderungswert festzulegen und dann die Berechnungsmethode zu verändern, so dass die Anforderungen leichter zu erreichen sind, ist methodisch fragwürdig.
- Der im „Nationalen Plan“ auf Basis der OIB-Kostenoptimalitätsstudie festgelegte Wert von 41 kWh/m²_{BGFA} wurde für die hocheffizienten, alternativen Energiesysteme ohne Solarthermie

und/oder PV berechnet. Dies entspricht nicht den Vorgaben der Delegierten Verordnung EU 244/2012 nach der alle Effizienz-beeinflussenden Input-Faktoren berücksichtigt werden müssen. Würden PV-Anlagen berücksichtigt, so läge das Kostenoptimum bei besseren energetischen Qualitäten.

3 Analyse der übergeordneten Ziele zu Energieeffizienz und Reduktion der THG-Emissionen

Neben den beschriebenen Dokumenten auf EU-Ebene und auf nationaler Ebene, die sich mit den Zielen für den Gebäudesektor befassen, gilt es bei der Justierung der BTV und der Fördersysteme auch die übergeordneten Ziele zu Energieeffizienz und zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zu beachten. Dabei gilt es, zwischen Dokumenten auf EU-Ebene, auf nationalstaatlicher Ebene sowie auf Landesebene zu unterscheiden.

3.1 Übergeordnete Zielsetzungen auf Ebene EU

Die EU hat – wie alle Mitgliedsstaaten inkl. Österreich – das Paris-Abkommen im November 2016 ratifiziert. Da mit dieser Ratifizierung durch die EU-Mitgliedsstaaten die beiden zum Inkrafttreten geforderten Schwellenwerte – Ratifizierung durch mindestens 55 Staaten, die für mindestens 55% der weltweiten Emissionen verantwortlich sind – erfüllt wurden, trat das Abkommen im November 2016 in Kraft.

Ziel des Abkommens ist eine Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau und Anstrengungen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Aus dem Ziel einer Beschränkung des Temperaturanstiegs auf 1,5, max. 2°C kann ein weltweites Treibhausgasbudget abgeleitet werden, d.h. eine maximale Menge an Treibhausgasen, die ab sofort noch freigesetzt werden dürfen, um das Zwei-Grad-Ziel bzw. das 1,5% Ziel mit gewissen Wahrscheinlichkeiten (z.B. 66%) zu erreichen.

Dieses weltweite Treibhausgasbudget ist so gering, dass die Emissionen ab sofort drastisch reduziert werden müssen. Die EU und ihre Mitgliedsstaaten sind deshalb dabei, in Umsetzung der Ziele des Paris-Abkommens ihre Klimaschutzziele und dazu notwendige Maßnahmen ambitionierter zu fassen. Diese Bemühungen werden im „European green deal“ beschrieben. Als eine der zahlreichen Umsetzungsmaßnahmen wird die Neudefinition des EU-Treibhausgas-Reduktionsziels für 2030 von bislang 40% auf 50 bis 55% aufgeführt [11]. Der aktuelle Vorschlag der EU-Kommission vom September 2020 sieht vor, das Ziel für 2030 auf eine Reduktion um 55% festzulegen. Der Europäische Rat hat den Vorschlag der Kommission in seiner Sitzung vom 11.12.2020 gebilligt und die gesetzgebenden Organe der EU aufgerufen, das verbindliche Ziel der EU „die Treibhausgasemissionen bis 2030 intern netto um

mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren“ in den Vorschlag für das Europäische Klimagesetz aufzunehmen und das Gesetz rasch zu erlassen.

(<https://www.consilium.europa.eu/media/47346/1011-12-20-euco-conclusions-de.pdf>)

Für den Zeithorizont 2050 hat sich die Europäische Union das Ziel gesetzt, ein nachhaltiges, wettbewerbsfähiges, sicheres und dekarbonisiertes Energiesystem zu erreichen. In ihrer europäischen strategischen, langfristigen Vision beschreibt die Kommission einen Weg, auf dem es kostenwirksam gelingen kann, durch einen sozial gerechten Übergang bis zum Jahr 2050 Netto-Treibhausgasemissionen von null zu erreichen [12].

Angesichts des etwa 36%-Anteils des Gebäudesektors an den Gesamt-CO₂-Emissionen der Union [5] spielt dieser eine wichtige Rolle bei der Umsetzung des Gesamtziels. Als Grundlage zur Festlegung von Maßnahmen benötigen sowohl Mitgliedsstaaten als auch Investoren klare Visionen mit nationalen, sektoralen Zielen und Meilensteinen, an denen die kurzfristigen (2030), mittelfristigen (2040) und langfristigen (2050) Effekte vorab quantifiziert und ex post überprüft werden können. Die Verordnung (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 (EPBD) sieht daher in Artikel 2a vor:

„Jeder Mitgliedstaat legt eine langfristige Renovierungsstrategie fest zur Unterstützung der Renovierung des nationalen Bestands sowohl an öffentlichen als auch privaten Wohn- und Nichtwohngebäuden in einem in hohem Maße energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestand bis 2050, mit welcher der kosteneffiziente Umbau bestehender Gebäude in Niedrigstenergiegebäude erleichtert wird.“ [5]

Der Begriff des dekarbonisierten Gebäudebestandes wird in der EPBD [5] nicht definiert, wird aber in der Mitteilung der Kommission vom 20. Juni 2019 wie folgt präzisiert:

„Der Begriff des „dekarbonisierten“ Gebäudebestands ist in den EU-Rechtsvorschriften nicht definiert, kann jedoch als ein Gebäudebestand betrachtet werden, dessen CO₂-Emissionen auf null reduziert wurden, indem der Energiebedarf reduziert wurde und sichergestellt wurde, dass der verbleibende Bedarf durch CO₂-freie Energiequellen gedeckt wird“ [13].

Resümee zu den übergeordneten Zielen auf EU-Ebene:

- Die EU hat das Paris-Abkommen ratifiziert, in dem eine Begrenzung des Temperaturanstiegs bis 2050 auf 1,5, max. 2K angestrebt wird
- Zur Umsetzung der Paris-Ziele ist die EU dabei, ihre verbindlichen Kurz- und Langfristziele zum Klimaschutz ambitionierter zu fassen
- Im „European green deal“ wird u.a. die Neujustierung des EU-Ziels für die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 von derzeit 40 auf 50 bis 55% gefordert, die EU-Kommission hat im

September 2020 einen Wert von 50-55% vorgeschlagen, der Rat am 11.12.2020 den Wert von 55% bestätigt. Zur Umsetzung dieses neuen Zielwerts werden die verbindlichen Zielwerte für die Mitgliedsstaaten in einem nächsten Schritt angepasst werden.

- Angesichts des hohen Anteils des Gebäudesektors an den Treibhausgas-Emissionen der EU von etwa 36% hat die EU in der EPBD und ergänzenden Dokumenten klargestellt, dass das Ziel für das Jahr 2050 für den Gebäudesektor ein dekarbonisierter Gebäudebestand ist, d.h. ein Gebäudebestand ohne Treibhausgasemissionen.

3.2 Übergeordnete Zielsetzungen auf Ebene Österreich

Die Ziele der aktuellen Bundesregierung sind im Regierungsprogramm 2020 beschrieben [14]. Die gesetzliche Umsetzung der Ziele ist derzeit in Ausarbeitung und soll in großen Teilen 2021 erfolgen.

Wichtige Dokumente, die in Umsetzung von EU-Anforderungen verfasst und nach Brüssel gemeldet wurden, sind der Nationale Energie- und Klimaplan NEKP vom Dezember 2019 [15] sowie die Langfristige Renovierungsstrategie LTRS vom April 2020 [16].

3.2.1 Ziele und Maßnahmen Regierungsprogramm 2020

- Klimaneutralität Österreichs bis 2040
- Erfüllung der Effort-Sharing-Ziele im Non-ETS-Bereich sichern (derzeit minus 36 %), mit Blick auf die zu erwartende Erhöhung der EU-Ziele
- Klimaschutzgesetz mit verbindlichen Reduktionspfaden bis 2040 und verbindlichen Zwischenzielen bis 2030
- Verbindliche Gesamt- und Sektorziele für alle Sektoren, Pfade, Ressourcen und Maßnahmen-Verantwortlichkeiten
- Weiterentwicklung der Standards in den Bauvorschriften in Zusammenarbeit mit den Bundesländern mit folgenden Zielen
 - Vorbereitung bzw. Planung der nächsten Anpassung der OIB-Richtlinie 6
 - Nullemissionsgebäude Schritt für Schritt zum Standard machen
 - Ausrichtung der Baustandards in den Bauordnungen in Neubau und Sanierung gemäß kostenoptimalem Niveau der Niedrigstenergiestandards
 - Anschluss- bzw. Lademöglichkeiten für batterieelektrische Fahrzeuge sind bei allen Neubauten vorzusehen. In Bestandsgebäuden sind die rechtlichen Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass entsprechende Nachrüstungen leicht erfolgen können.

- Öffentliche Gebäude:
 - Neubau im Niedrigstenergiehaus-Standard, PV-Anlage verpflichtend, wo technisch und wirtschaftlich möglich
 - Paradigmenwechsel vom Billigstbieter zum Bestbieter sowie Total Cost of Ownership (TCO)
 - Erarbeitung einer Strategie mit einem konkreten Zeitplan für eine klimaneutrale Verwaltung bis 2040; Kompensation von zunächst überschießenden (über Zielpfad) bzw. verbleibenden Emissionen aufgrund eines Kriterienkatalogs
- Um die Erreichung der Klimaschutzziele Österreichs bis 2040 zu gewährleisten, muss auf die Verbrennung von Heizöl, Kohle und fossilem Gas für die Bereitstellung von Wärme und Kälte weitestgehend verzichtet werden.
 - Forcierung der Nah- und Fernwärme. Fernwärme wird in Räumen mit ausreichender Wärmedichte in der Wärmeversorgung der Zukunft an Bedeutung gewinnen. Sie leistet einen großen Beitrag zur Erreichung des österreichischen CO₂-Reduktionsziels im Non-ETS-Sektor.
 - Zur Priorisierung der Anwendungsbereiche im Sinne eines größtmöglichen Klimaschutznutzens wird eine Mobilisierungsstrategie Grünes Gas erarbeitet. Klare Rahmenbedingungen und Zeitpläne schaffen Planungssicherheit und vermeiden Lock-in-Effekte. Grünes Gas ist ein hochwertiger Energieträger, der quantitativ begrenzt ist und soll daher bevorzugt in Anwendungen eingesetzt werden, in denen die Hochwertigkeit notwendig ist.
 - Phase-out für Öl und Kohle in der Raumwärme: Ein Bundesgesetz regelt in einem Stufenplan das Phase-out von Öl und Kohle im Gebäudesektor. Zur Vermeidung sozialer Härtefälle werden alle Maßnahmen durch eine langfristig angelegte, degressiv gestaltete und sozial gestaffelte Förderung flankiert:
 - für den Neubau (ab 2020)
 - bei Heizungswechsel (ab 2021)
 - verpflichtender Austausch von Kesseln älter als 25 Jahre (ab 2025)
 - Austausch von allen Kesseln spätestens im Jahr 2035
 - Analog zum Stufenplan Öl und Kohle in der Raumwärme werden die gesetzlichen Grundlagen zum Ersatz von Gasheizsystemen geschaffen
 - Im Neubau sind ab 2025 keine Gaskessel/Neuanschlüsse mehr zulässig.
 - Kein weiterer Ausbau von Gasnetzen

- Klare Zieldefinition für die Steigerung des Anteils von erneuerbaren Energien am nationalen Gesamtverbrauch: 100 % (national bilanziell) Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis 2030
- 100 % Strom aus Erneuerbaren bedeutet einen Zubau von rund 27 TWh. Zielsetzung ist, bis 2030 eine Photovoltaik-Erzeugungskapazität von 11 TWh zuzubauen, bei Wind beträgt das Ausbauziel 10 TWh, bei Wasserkraft 5 TWh (wobei eine am ökologischen Potential orientierte Aufteilung zwischen Kleinwasserkraft und Großwasserkraft vorzunehmen ist) und bei Biomasse 1 TWh.
- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (speziell im Wohnbau)

3.2.2 Ziele und Maßnahmen NEKP 2019

Der integrierte nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) ist ein neues Planungs- und Monitoringinstrument der EU und ihrer Mitgliedsstaaten. Er soll zu einer verbesserten Koordination der EU-Energie- und Klimapolitik beitragen und ist das zentrale Instrument, um die EU-2030-Ziele für Klimaschutz, erneuerbare Energien und Energieeffizienz umzusetzen.

Grundlage für Einführung des NEKP ist die Verordnung (EU) 2018/1999 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz [17]. Sie sieht vor, dass jeder EU-Mitgliedsstaat für den Zeitraum 2021 bis 2030 einen integrierten nationalen Energie- und Klimaplan erstellen muss.

Der Inhalt der Verordnung wird in Art. 1 wie folgt beschrieben:

„Mit dieser Verordnung wird ein Governance-Mechanismus eingerichtet a) zur Umsetzung von Politiken und Maßnahmen, um die Ziele und Vorgaben der Energieunion und – im ersten Zehnjahreszeitraum 2021–2030 – insbesondere die energie- und klimapolitischen Vorgaben der Union für 2030 zu erreichen und die langfristigen Verpflichtungen der Union im Bereich Treibhausgasemissionen im Einklang mit dem Übereinkommen von Paris zu erfüllen“

Der erste NEKP bezieht sich auf den Zeitraum von 2021 bis 2030 und war gemäß Verordnung (EU) 2018/1999 bis Jahresende 2019 an die EU zu übermitteln, Österreich reichte seinen NEKP fristgerecht ein.

Die Inhalte des NEKP sind in der Verordnung detailliert beschrieben, u.a. ist gemäß Art. 4 (a)

„das verbindliche nationale Ziel des Mitgliedstaats für die Treibhausgasemissionen und die verbindlich festgelegten jährlichen nationalen Obergrenzen gemäß der Verordnung (EU) 2018/842“

darzustellen, ebenso ist zu beschreiben, wie der Mitgliedsstaat zur Erreichung des verbindlichen EU Ziels einer Erhöhung der Anteile der Energie aus erneuerbaren Quellen auf 32% beitragen wird. Zu beschreiben ist auch der indicative Energieeffizienzbeitrag zur Erreichung des EU-Effizienzziels von 32,5% bis 2030.

Der NEKP ist damit das zentrale, verbindliche Instrument zur Umsetzung der verbindlichen EU-Ziele im Bereich des Klimaschutzes.

Im Österreichischen NEKP vom Dezember 2019 werden für das Jahr 2030 u.a. die folgenden Ziele mit Relevanz für den Gebäudesektor definiert:

- Reduktion der THG-Emissionen (non-ETS) um 36% gegenüber 2005
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch auf 46 bis 50% (Vergleichswert 2016: 33,5%)
- Deckung des Stromverbrauchs zu 100% aus Erneuerbaren (National/bilanziell)
- Verbesserung der Primärenergieintensität um 25-30% gegenüber 2015
- Reduktion der THG-Emissionen des Gebäudesektors um 3 Mio to CO₂eq

Tabelle 5: Treibhausgas-Emissionen 2005 sowie 2010–2017 in der Einteilung der KSG-Sektoren für die Periode 2013–2020 ohne EH und Zielwerte für 2017 und 2020 nach KSG (in Mio. t CO₂-Äquivalent; Werte gerundet) (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2019a, KSG 2015).

Sektor	Inventur									Zielwert	
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017	2020
Energie und Industrie (Nicht-EH)	6,32	6,59	6,46	6,62	6,52	6,07	6,01	5,96	6,40	6,7	6,5
Verkehr (ohne CO ₂ Luftverkehr)*	24,56	22,09	21,33	21,27	22,30	21,70	22,09	22,97	23,64	22,0	21,7
Gebäude	12,48	10,09	8,77	8,45	8,62	7,51	8,08	8,20	8,35	8,8	7,9
Landwirtschaft	8,16	8,07	8,18	8,04	8,03	8,24	8,17	8,36	8,24	7,9	7,9
Abfallwirtschaft	3,39	3,25	3,24	3,23	3,09	3,03	3,01	2,98	2,86	2,9	2,7
Fluorierte Gase (ohne NF ₃)*	1,81	1,90	1,79	1,85	1,87	1,95	1,97	2,08	2,17	2,1	2,1
Gesamt ohne EH* gemäß KSG	56,72	52,00	49,78	49,45	50,43	48,51	49,34	50,54	51,65	50,4	48,8
Zielwert gem. Beschluss Nr. 2017/1471/EU											47,8
nationale Gesamtmenge	92,57	84,75	82,46	79,81	80,35	76,68	78,90	79,60	82,26		

* Die CO₂-Emissionen des nationalen Luftverkehrs und die NF₃-Emissionen sind unter ESD bzw. KSG nicht umfasst. Deshalb werden sie in den Zielvergleichen vom Sektor Verkehr bzw. dem Sektor F-Gase abgezogen. In den Kapiteln 3.2 bzw. 3.6 werden jedoch zwecks Vollständigkeit alle Quellen dargestellt (entsprechend Berichtswesen unter UNFCCC KP). Deshalb kann es zu geringfügigen Abweichungen der Summen kommen.

Abbildung 7: THG-Emissionen Österreichs 2005 sowie 2010 bis 2017 in der Einteilung der KSG-Sektoren, ohne Emissionshandel [18]

Wie die Abbildung aus dem Klimaschutzbericht 2019 des UBA zeigt [18], war der Gebäudesektor bis zum Jahr 2014 auf einem guten Weg, das CO₂-Reduktionsziel für 2020 zu erreichen: die jährlichen Emissionen konnten von 12,48 Mio. to. CO₂eq/a auf 7,51 Mio. to. CO₂eq/a im Jahr 2014 reduziert werden. Seitdem stiegen die Emissionen wieder an, lagen aber im Jahr 2017 mit 8,35 Mio. to. CO₂eq/a noch unter dem Zielwert von 8,8 Mio. to. CO₂eq/a für das Jahr 2017.

Das im NEKP genannte Reduktionsziel für das Jahr 2030 entspricht einer Emission des Gebäudesektors von ca. 5,3 Mio. to. CO_{2eq}/a. Im Vergleich zum Ausgangswert von 2005 bedeutet dies eine Reduktion um etwa 60%.

Da die EU Ihr TG-Reduktionsziele bis 2030 von 40 auf 55% verschärft, so muss der NEKP überarbeitet werden, um den auch für Österreich schärferen Anforderungen Genüge zu tun.

3.2.3 Ziele und Maßnahmen langfristige Renovierungsstrategie LTRS

Die langfristige Renovierungsstrategie LTRS [16] ist ein Dokument, dass jeder Mitgliedsstaat gemäß Europäischer Gebäuderichtlinie EPBD von 2018 [5] erstmals 2020, danach alle drei Jahre zu erstellen hat.

Ziel und Inhalt der LTRS werden in Verordnung (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 (EPBD) unter Artikel 2a wie folgt beschrieben:

„Jeder Mitgliedstaat legt eine langfristige Renovierungsstrategie fest zur Unterstützung der Renovierung des nationalen Bestands sowohl an öffentlichen als auch privaten Wohn- und Nichtwohngebäuden in einem in hohem Maße energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestand bis 2050, mit welcher der kosteneffiziente Umbau bestehender Gebäude in Niedrigstenergiegebäude erleichtert wird.“ [5]

Der Begriff des dekarbonisierten Gebäudebestandes wird in der EPBD [5] nicht definiert, wird aber in der Empfehlung der Kommission 2019/786 vom 20. Juni 2019 [13] wie folgt präzisiert:

„Der Begriff des „dekarbonisierten“ Gebäudebestands ist in den EU-Rechtsvorschriften nicht definiert, kann jedoch als ein Gebäudebestand betrachtet werden, dessen CO₂-Emissionen auf null reduziert wurden, indem der Energiebedarf reduziert wurde und sichergestellt wurde, dass der verbleibende Bedarf durch CO₂-freie Energiequellen gedeckt wird“ [13].

Die Präzisierung des Begriffs des dekarbonisierten Gebäudebestandes in der Empfehlung der Kommission [13] wurde bei der Erstellung der Langfristigen Renovierungsstrategie Österreichs nicht berücksichtigt. Statt Szenarien für eine vollständige Dekarbonisierung des Gebäudesektors bis 2050 werden 5 Szenarien untersucht, in denen eine Reduktion von 80% angestrebt wird. Tatsächlich erreicht werden in den 5 Szenarien noch niedrigere Reduktionen von etwa 65 bis 80% bis 2050.

Die Zielsetzung der Österreichischen LTRS beruht auf einem Missverständnis der Beschreibung der Zielsetzung der LTRS in der EPBD, Art. 2a, Punkt 2 [5]. Dieser lautet:

„In seiner langfristigen Renovierungsstrategie erstellt jeder Mitgliedstaat einen Fahrplan mit Maßnahmen und innerstaatlich festgelegten messbaren Fortschrittsindikatoren im Hinblick darauf, das langfristige Ziel einer Verringerung

der Treibhausgasemissionen in der Union bis 2050 um 80-95 % im Vergleich zu 1990 zu erreichen, für einen in hohem Maße energieeffizienten und dekarbonisierten nationalen Gebäudebestand zu sorgen und den kosteneffizienten Umbau bestehender Gebäude in Niedrigstenergiegebäude zu erleichtern. Der Fahrplan enthält indikative Meilensteine für 2030, 2040 und 2050 sowie eine Beschreibung, wie diese zum Erreichen der Energieeffizienzziele der Union gemäß der Richtlinie 2012/27/EU beitragen.“

In der Langfristigen Renovierungsstrategie LTRS wird der zitierte Passus offensichtlich so interpretiert, dass gefordert wird, einen Fahrplan mit Maßnahmen und Fortschrittsindikatoren aufzustellen, der auf die Verringerung der THG-Emissionen des Gebäudesektors um 80% bis 2050 abzielt. Tatsächlich wird im o.g. Passus ein Bereich von 80-95% Reduktion genannt.

Außerdem bezieht sich dieses Ziel – die Reduktion der THG-Emissionen in der Union um 80-95% - auf die Gesamtemissionen der EU und nicht auf den Gebäudesektor.

Für diesen wird der im oben aufgeführten Zitat geforderte dekarbonisierte Gebäudebestand als Gebäudebestand beschrieben, dessen THG-Emissionen im Jahr 2050 bei Null liegen [13].

Wegen dieser Missinterpretation der Vorgaben der EPBD für die Langfristige Renovierungsstrategie wird auf eine weitergehende Analyse verzichtet, zumal das Dokument zur LTRS detailliertere Studien zur Entwicklung der THG-Emissionen Österreichs – etwa der TU Wien oder des Umweltbundesamtes nicht berücksichtigt. Eine Bewertung der Österreichischen Langfristige Renovierungsstrategie findet sich in einem Vergleichsstudie der Strategien von 14 EU-Staaten [19].

3.2.4 Resümee zu den übergeordneten Zielen auf Ebene Österreich

Die wichtigsten im NEKP von 2019 sowie im Regierungsprogramm von 2020 verankerten Ziele für den Gebäudesektor auf Ebene Österreich sind:

- Klimaneutralität Österreichs bis 2040
- Erfüllung der Effort-Sharing-Ziele im Non-ETS-Bereich sichern (derzeit minus 36 %), mit Blick auf die zu erwartende Erhöhung der EU-Ziele ist ein deutlich ambitionierter Wert für Österreich zu erwarten.
- Weiterentwicklung der Standards in den Bauvorschriften in Zusammenarbeit mit den Bundesländern, u.a. zur schrittweisen Einführung eines Standards Nullemissionsgebäude und zur Verpflichtung zu Anschluss- und Lademöglichkeiten für batterieelektrische Fahrzeuge zumindest in allen Neubauten.
- Phase-out für Öl- und später für Gasheizungen
- 100 % (national bilanziell) Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis 2030 mit klaren Zielwerten für den Ausbau der einzelnen erneuerbaren Energieträger

- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (speziell im Wohnbau)
- Verbesserung der Primärenergieintensität um 25-30% gegenüber 2015
- Reduktion der THG-Emissionen des Gebäudesektors um 3 Mio to CO₂eq/a. Dies ist gleichbedeutend mit einer Reduktion der THG-Emissionen des Gebäudesektors um etwas mehr als 60% (2030 zu 2005)

3.3 Übergeordnete Zielsetzungen auf Landesebene

Die übergeordneten energie- und Klimaschutzpolitischen Zielsetzungen Vorarlbergs und die Zielsetzungen mit Bezug zum Gebäudesektor sind u.a. in den Beschlüssen zur Energieautonomie Vorarlberg 2050, im Arbeitsprogramm 2019 bis 2024 [20] sowie im climate-emergency-Beschluss des Landtags vom Juli 2019 [21] beschrieben.

- Neubauten als Niedrigstenergiegebäude
 - Mit Hilfe der Optimierung der baurechtlichen Rahmenbedingungen sowie der Wohnbauförderung sollen Neubauten grundsätzlich nur mehr als Niedrigstenergiegebäude ausgeführt werden.
 - Durch Verstärkung der Sanierungsaktivitäten soll dieses Ziel auch bei bestehenden Gebäuden angestrebt werden.
- Neubauten nach 2021 sollen grundsätzlich ohne den Einsatz fossiler Brennstoffe für Raumwärme, Warmwasser und Kühlung auskommen. Dieses Ziel soll im Zuge der Baurechtsnovelle 2021 umgesetzt werden.
 - der Einsatz anderer Energieträger mit Ausnahme von Öl soll in jenen Fällen zulässig sein, in denen aufgrund einer deutlich über das baurechtliche Mindestmaß hinausgehenden Hüllenqualität und bzw. oder anderer Effizienzmaßnahmen dieselben CO₂-Emissionen erreicht werden können wie mit erneuerbaren Energieträgern. Dieses Prinzip soll auch in der Wohnbauförderung übernommen werden.
- Sanierung von Gebäuden. Für den Gebäudebestand wird eine Sanierungsrate von rund 3 % bei gleichzeitig hoher Sanierungsqualität angestrebt.
 - Zur Sicherstellung der Sanierungsqualität soll die Wohnbauförderung konsequent auf hochwertige umfassende Sanierungen ausgerichtet werden. In Kombination mit umfassenden Sanierungen soll auch eine Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Energieträger sichergestellt werden
 - Die geringen Mehrkosten energetisch optimaler Sanierungen in der Umsetzung werden durch Fördermaßnahmen abgedeckt. Durch die Landesförderung ist sichergestellt, dass energetisch hochwertige Gebäude über den Lebenszyklus günstiger sind als andere

- Umfassende Sanierungen sollen auch künftig in mehrjährigen Teilschritten möglich sein.
 - Grundlage dazu bilden vom Land geförderte Gesamtsanierungskonzepte
 - Rechtliche Hürden für Sanierungen sollen durchforstet und gemeinsam mit dem Bund bereinigt werden
- Ausstieg aus Öl. Ab 2021 soll ein Stopp der Installation von Ölkesseln baurechtlich verankert werden.
 - Auch bei Erneuerung von Heizungsanlagen sollen keine Ölfeuerungsanlagen mehr zum Einsatz kommen.
 - Die Anzahl der bestehenden Ölkessel (derzeit ca. 27.000) soll bis 2030 halbiert werden, die Ölkessel sollen durch Anlage auf Basis erneuerbarer Energieträger ersetzt werden.
- Verzicht auf einen Ausbau des Gasnetzes. Der Landesenergieversorger hat sich gegenüber dem Land bereit erklärt, auf eine Ausweitung des Erdgasnetzes in noch nicht erschlossene Regionen des Landes zu verzichten.
- Der Landesenergieversorger unterstützt die Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Gas bei der Gasversorgung, insbesondere für Heizungs- und Warmwasserzwecke.
- Verdreifachung des jährlichen PV-Ausbaus im Mittel der Jahre bis 2030
- 100% regenerative Stromerzeugung bis 2030
- Min. 50% Anteil erneuerbare Energie am Gesamt-Endenergieeinsatz in 2030

3.3.1 Resümee zu den übergeordneten Zielen auf Landesebene

Die wichtigsten übergeordneten Ziele und Maßnahmen auf Landesebene stimmen gut mit den Zielen auf nationaler Ebene überein. Die wichtigsten Punkte sind:

- Die wichtigsten übergeordneten Ziele und Maßnahmen auf Landesebene stimmen gut mit den Zielen auf nationaler Ebene überein. Die wichtigsten Punkte sind:
- Neubau ab 2021 nur noch in Niedrigstenergieniveau und grundsätzlich ohne fossile Energieträger. Fossile Energieträger außer Öl (i.e. Gas) sollen nur zulässig sein, wenn sie die gleichen CO₂-Emissionen erreichen, wie die erneuerbaren Energieträger
- Sanierungsrate von 3% p.a. wird angestrebt. Gleichzeitig hohe energetische Qualität
- Konsequente Ausrichtung der Fördermittel auf hocheffiziente, umfassende Sanierungen und Sicherstellung der gleichzeitigen Umstellung auf erneuerbare Energieträger
- Abfederung der geringen Mehrkosten hochwertiger Sanierungen durch Fördermittel, so dass energetisch hochwertige Sanierungen niedrigere Lebenszykluskosten haben als andere

- Umfassende Sanierungen auch in mehreren Teilschritten, Planung durch geförderte Gesamtsanierungskonzepte
- Ausstieg aus Öl im Neubau ab 2021, auch in der Sanierung ab 2021 keine Ersatz-Ölkessel mehr
- Halbierung der Anzahl der Ölkessel bis 2030
- 100% erneuerbarer Strom bis 2030
- Verdreifachung der mittleren jährlichen Neuinstallation von PV-Anlagen bis 2030
- min. 50% Anteil erneuerbarer Energien am Gesamt-Endenergieeinsatz

Wie die von FH Vorarlberg und Energieinstitut Vorarlberg durchgeführte Studie „Szenarienbetrachtung 2030“ zeigt, können die genannten Zwischenziele für 2030 (min. 50% Anteil erneuerbare Energien am Gesamt-Endenergieeinsatz, 100% erneuerbarer Strom,...) in etwa erreicht werden, wenn die THG-Emissionen des Gebäudesektors um mindestens 62% (2030 zu 2005) reduziert werden [22].

Dies bedeutet, dass die Effizienz der Neubauten und Sanierungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden deutlich erhöht und gemäß Kostenoptimum für Vorarlberg ausgeführt werden muss. Dieses entspricht der Qualität, die im Modellvorhaben KliNaWo umgesetzt wurde. Um die Ziele für 2050 zu erreichen, sind weitere Verbesserungen der Gebäudeeffizienz in der 2. Hälfte der 20er Jahre erforderlich.

Als zweite Maßnahme im Neubau ist ein schneller Verzicht auf fossile Heizsysteme im Neubau erforderlich. Gleichzeitig muss die Sanierungsrate erhöht und eine schnelle Dekarbonisierung des Gebäudebestandes durchgeführt werden.

4 Vorschlag: Indikatoren zur Beschreibung der Energieanforderungen in BTV und WBF

Aus den Bestimmungen des Europäischen Rahmens der EPBD (2010 und Neufassung von 2018) sowie des in den relevanten OIB-Dokumenten beschriebenen Österreichischen Rahmens können die folgenden Indikatoren zur Beschreibung der energetischen Mindestanforderungen in der Bautechnikverordnung Vorarlberg abgeleitet werden, die sinnvollerweise auch in der Wohnbauförderung Verwendung finden sollten:

4.1 Primärenergiebedarf

Wie in der Neufassung der EPBD von 2018 definiert, ist die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden durch den Primärenergiebedarf zu beschreiben. Sowohl in der Bautechnikverordnung, als auch in der Wohnbauförderung Vorarlberg wird der (Gesamt)-Primärenergiebedarf schon seit einigen Jahren als verbindlicher Indikator verwendet. Es wird vorgeschlagen, den Indikator Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} beizubehalten.

4.2 CO₂eq-Emissionen

Da die Emissionen an CO₂eq als Hauptgröße der internationalen, europäischen, nationalen und regionalen Energiepolitik verwendet werden, sollten zusätzlich die CO₂eq-Emissionen als Indikator verwendet werden. Diese sind in der Neufassung der EPBD ausdrücklich als zusätzlich Indikatoren erwähnt und werden ohnehin in jedem Energieausweis automatisiert berechnet. Auch die CO₂eq-Emissionen werden in Bautechnikverordnung als auch Wohnbauförderung Vorarlberg schon seit einigen Jahren als verbindlicher Indikator verwendet. Das im Österreichischen Regierungsprogramm beschriebene Ziel, den Neubau von Gebäuden auf das Niveau „Nullemissionsgebäude“ zu verbessern, spricht für die Beibehaltung des Indikators CO₂eq, SK.

4.3 Heizwärmebedarf

Um der Forderung der Neufassung der EPBD Genüge zu tun, dass die optimale Gesamteffizienz der Gebäudehülle angestrebt wird, sollte der Heizwärmebedarf als Indikator beibehalten werden. Dabei könnte vom HWB_{Ref, SK} zum HWB_{Ref, RK} gewechselt werden, wenn die Akteure der Bauwirtschaft dies als Vereinfachung ansehen.

Der Heizwärmebedarf beschreibt die energetische Qualität des Entwurfs, des Wärmeschutzes der Gebäudehülle sowie die passiv-solare Energiegewinnung durch die Fenster. Er ist ein Indikator für den winterlichen Energiebedarf und daher ein wichtiger Indikator für den zukünftigen Gebäudepark, in dem strombasierte Wärmeversorgungssysteme (Wärmepumpen) eine große Rolle spielen werden. Wie die folgende Abbildung zeigt, liegen die Treibhausgasemissionen des österreichischen Verbraucherstrommix sowohl aktuell, als auch im Jahr 2030 im Winter deutlich höher, als die des sommerlichen Strommix’.

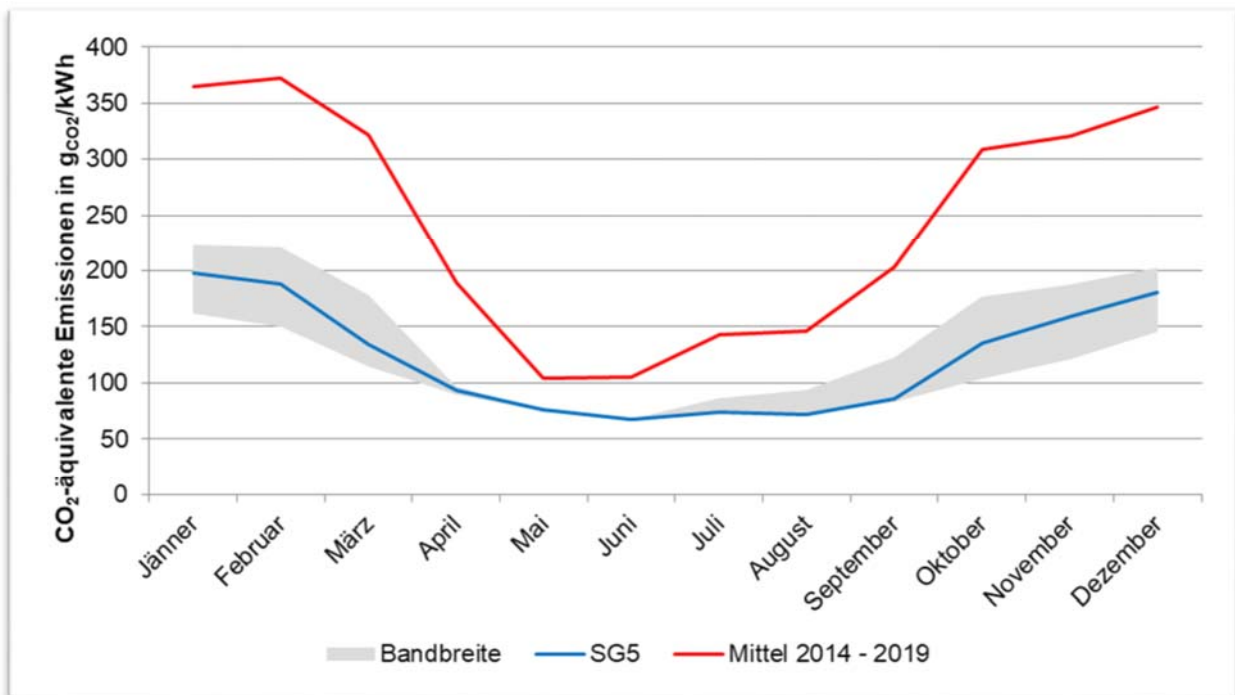


Abbildung 7: CO₂-äquivalente Emissionen Verbraucherstrommix Österreich 2030 – Bandbreite, realistische Szenariengruppe SG5 und Mittel 2014 – 2019; Energieinstitut Vorarlberg, 2020

Die rote Linie zeigt den Jahresverlauf der THG-Emissionen des Verbraucherstrommix im Mittel der Jahre 2014 bis 2019. Der grau hinterlegte Bereich zeigt den Erwartungsbereich, der durch Kombination von je drei Ausbauszenarien für Österreich und für Deutschland sowie ein Szenario für Tschechien ermittelt wurde. Die blaue Linie zeigt den Jahresverlauf in einem mittleren Ausbauszenario.

Die Emissionen sind im Winter höher, da die österreichische Stromerzeugung aktuell und auch im Jahr 2030 von erneuerbaren Energieträgern dominiert wird, die ihren Erzeugungsspeak im Sommer haben (Wasserkraft und PV). Die Reduktion des winterlichen Energiebedarfs reduziert den THG-Ausstoß in Zeiten höherer spezifischer Emissionen sowie die regenerativ nur schwer zu erbringende maximale Last im Winter und/oder die Menge an jahreszeitlich zu speichernder Energie.

4.4 Spezifische PV Erzeugung

Um Anreize zur Integration größerer PV-Anlagen zu geben, wie sie zur Erreichung der regionalen und nationalen PV-Ausbauziele notwendig sind, sollte analog zu den klimaaktiv-Kriterien als weiterer Indikator die spezifische PV-Erzeugung definiert werden. Diese beschreibt die gesamte PV-Erzeugung pro m² projizierte Dachfläche und wird in klimaaktiv so justiert, dass Anreize zur möglichst vollständigen Ausnutzung vorhandener, geeigneter Dachflächen gesetzt werden.

4.5 Resümee Indikatoren

Mit den drei erstgenannten Kriterien wird eine weitgehende Kontinuität zu den in Vorarlberg seit Jahren verwendeten Indikatoren gewährleistet. Lediglich der Indikator Heizwärmebedarf würde leicht verändert, da er statt mit Standortklima zukünftig mit Referenzklima berechnet würde.

Durch diese leichte Veränderung wären die drei Indikatoren mit den im Deklarationssystem klimaaktiv verwendeten Indikatoren. Der in klimaaktiv zusätzlich verwendete Indikator fGEE würde gemäß Vorschlag in Vorarlberg nicht verwendet.

Der Wechsel vom $HWB_{Ref,SK}$ (Standortklima) zum $HWB_{Ref,RK}$ (Referenzklima) entspricht einer Forderung der Bauwirtschaft im Sinne einer Vereinfachung bzw. Vereinheitlichung. Durch diesen Wechsel kann das bisherige Vorarlberger Spezifikum einer Höhenanpassung entfallen.

Eine weitere, drastische Vereinfachung der Nachweise der energetischen Qualität ergibt sich, wenn die Justierung der genannten Indikatoren so erfolgt, dass die mittel- und langfristigen Klimaschutzziele auch ohne Alternativenprüfung erreichbar sind.

Dies ist der Fall, wenn fossile Energieträger (d.h. Gas) verboten werden oder nur noch dann zulässig sind, wenn sie die gleichen CO₂-Emissionen aufweisen, wie sehr effiziente Gebäude mit regenerativer Energieversorgung. Dieses Prinzip („Äquivalenzprinzip“) ist im „climate-emergency“-Beschluss des Vorarlberger Landtags vom Juli 2019 verankert.

5 Kostenoptimalitätsstudie Vorarlberg – Beschreibung

5.1 Unterschiede der Vorarlberger Kostenoptimalitätsstudie zur Studie des OIB

Als Grundlage für die Justierung der Mindestanforderungen an die energetische Qualität in der Bautechnikverordnung Vorarlberg 2021 wurde vom Energieinstitut Vorarlberg eine Kostenoptimalitätsstudie für drei repräsentative Wohngebäude-Neubauten durchgeführt. Die Studie wurde wie die Kostenoptimalitätsstudie des OIB nach den Maßgaben der EPBD und der mit gelten EU-Dokumente durchgeführt [5], [2], [3].

Die Kostenoptimalitätsstudie des Energieinstitut Vorarlberg hat gegenüber der Studie des OIB die folgenden Vorteile:

- Die verwendeten Investitionskosten beruhen nicht auf geschätzten Mittelwerten für Gesamt-Österreich, sondern auf abgerechneten Kosten [10] bzw. auf Angebotspreisen von Projekten mehrerer gemeinnütziger Bauvereinigungen und gewerblicher Bauträger sowie privater Bauherren in Vorarlberg. Das vom mittleren Kostenniveau Österreichs abweichende

Kostenniveau Vorarlbergs ist damit berücksichtigt. Die Qualität der Kostendaten ist weit höher und konsistenter, als die der in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB verwendeten Daten.

- Die verwendeten Energiepreise entsprechen den Preisen in Vorarlberg und nicht den abweichenden Durchschnittspreisen Gesamt-Österreichs.
- Die Kosten für Wartung und Instandhaltung wurden in Absprache mit gemeinnützigen Bauvereinigungen und gewerblichen Bauträgern in Vorarlberg festgelegt und entsprechen dem regionalen Niveau.
- Die Investitionskosten konnten auf Basis der vorliegenden Kostendaten weit detaillierter berücksichtigt werden, als in der Studie des OIB: so wurden für Komponenten wie thermische Solaranlagen, PV-Anlagen und Wärmeerzeuger Kostenfunktionen statt Fixkosten verwendet, um die Kostendegression mit steigender Anlagengröße zu berücksichtigen.
- Die Energiebedarfsberechnungen wurden nach OIB Richtlinie 6 (2019) und nicht wie in der OIB-Kostenoptimalitätsstudie nach der OIB Richtlinie 6 (2015) durchgeführt. Eine aussagekräftige Justierung von Anforderungen ist nur möglich, wenn zur Justierung das Rechenverfahren genutzt wird, das auch zur Berechnung der Energieausweise eingesetzt wird, auf die sich die Justierung bezieht. Dies war in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB nicht möglich, da zum Zeitpunkt der Durchführung der Kostenoptimalitätsstudie weder die Neuauflage der OIB Richtlinie 6, noch die der mit geltenden, ebenfalls geänderten Normen vorlagen.
- In den Berechnungen des Energieinstitut Vorarlberg wurden alle relevanten Technologien und Konzepte berücksichtigt. U.a. wurden Varianten mit solarthermischen Anlagen unterschiedlicher Größe in Kombination mit allen Energieträgern, Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung, optimierte Haustechnikvarianten (neben denen in Default-Ausstattung) berücksichtigt. Außerdem wurden in der Studie des Energieinstitut Vorarlberg mehrere Größen von PV-Anlagen sowie PV-Speicher berücksichtigt. In der OIB Kostenoptimalitätsstudie wurden weder PV-Anlagen, noch Batteriespeicher berücksichtigt.

Die Kostenoptimalitätsstudie des Energieinstitut Vorarlberg weicht in folgenden Punkten von den Annahmen der OIB-Kostenoptimalitätsstudie ab:

- Betrachtungszeiträume: In der Studie des Energieinstitut Vorarlberg wurden Betrachtungszeiträume von 35 und von 50 Jahren untersucht. Die in dieser Studie dargestellten Berechnungen beziehen sich auf den Betrachtungszeitraum von 35 Jahren. Dieser entspricht der Laufzeit der Wohnbauförderungskredite in Vorarlberg. Aufgrund der Berücksichtigung von Restwerten und Ersatzinvestitionen hat die Annahme einer Lebensdauer von 35 Jahren (statt 30 Jahren nach EPBD) einen sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse.
- Nominalzins 2,0% p.a. bzw 3%
- Inflation: 1,7% p.a.

- Preissteigerung Energie: 1,7% p.a. (Arbeitspreis) + 3,0% p.a. (Grundpreis)
- Detailliertes Modell der technischen Lebensdauern, z.T. nach Komponenten differenziert, z.B. Sole-WP und Sonden mit unterschiedlichen Werten

Die Randbedingungen für die Kostenoptimalitätsstudie wurden in den vergangenen Jahren mit mehreren gemeinnützigen und gewerblichen Bauträgern in Vorarlberg erarbeitet. Sie entsprechen daher sehr gut den Gegebenheiten in Vorarlberg, die von denen in anderen Bundesländern (und anderen EU-Staaten) zum Teil abweichen.

Die im folgenden vorgestellte Kostenoptimalitätsstudie ist damit zur Justierung der Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg sowie der Wohnbauförderung Vorarlberg deutlich besser geeignet, als die Kostenoptimalitätsstudie des OIB.

5.2 Vorgehensweise

Die Kostenoptimalitätsstudie wurde in folgenden Schritten durchgeführt:

- Auswahl repräsentative Wohngebäude-Neubauten unterschiedlicher Größe
- Festlegung der zu untersuchenden Gebäudevarianten
- Automatisierte Energiebedarfsberechnungen nach OIB RL 6 (2019) und mit geltenden Normen
- Kostenschätzungen auf Basis abgerechneter Kosten aus Modellvorhaben in Vorarlberg
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach Kapitalwertmethode gem. Vorgaben der EPBD
- Analyse der Ergebnisse

5.3 Auswahl repräsentativer Wohngebäude-Neubauten unterschiedlicher Größe

Für die Untersuchung wurden die drei folgenden, für das regionale Baugeschehen repräsentativen Wohngebäude-Neubauten unterschiedlicher Größe ausgewählt:

5.3.1 Einfamilienhaus



Kennwert	Einheit	Wert
BGF	m ²	158
WNF	m ²	112
Kompaktheit A/V	Faktor	0,78
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf WNF	26,7
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf AW-Fläche	13,8

Abbildung 8: Ansicht und Kennwerte Einfamilienhaus

Einfamilien und Doppelhäuser hatten in den Jahren von 2008 bis 2019 einen Anteil von etwa 35% an der Gesamt-BGF des Neubaus von Wohngebäuden, der Anteil von Mehrfamilienhäusern entsprechend 65% [23]. Der Anteil von Einfamilien- und Doppelhäusern sank in den vergangenen Jahren deutlich.

5.3.2 Mehrfamilienhaus typisch



Kennwert	Einheit	Wert
BGF	m ²	1.822
WNF	m ²	1.263
Kompaktheit A/V	Faktor	0,40
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf WNF	23,5
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf AW-Fläche	30,9

Abbildung 9: Ansicht und Kennwerte Mehrfamilienhaus typisch

Mehrfamilienhäuser hatten in der Periode von 2008 bis 2019 einen Anteil von etwa 65% an der Gesamt-BGF des Neubaus von Wohngebäuden, der Anteil der MFH stieg im Laufe der Periode. Innerhalb der Kategorie MFH hatte der größte Anteil der Gebäude eine Kompaktheit A/V von 0,4.

Das Mustergebäude mit genau diesem A/V-Verhältnis ist daher repräsentativ für das in Vorarlberg wichtigste Segment des Neubaus von Wohngebäuden. So hatten MFH mit einem A/V-Verhältnis von

A/V von 0,4 einen Anteil von 29% an der Gesamt-BGF aller neuen Wohngebäude Vorarlbergs im Jahr 2019 [23].

5.3.3 Mehrfamilienhaus groß



Kennwert	Einheit	Wert
BGF	m ²	5.127
WNF	m ²	3.585
Kompaktheit A/V	Faktor	0,32
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf WNF	23,5
Fensterflächenanteil	% - bezogen auf AW-Fläche	30,0

Abbildung 10: Ansicht und Kennwerte Mehrfamilienhaus groß

Das Mustergebäude Mehrfamilienhaus_{groß} mit einem A/V-Verhältnis von 0,32 ist repräsentativ für die größeren Mehrfamilienhäuser Vorarlbergs.

Diese Gebäude mit A/V-Verhältnissen von 0,2 bis 0,3 haben einen Anteil von etwa 10% an der Gesamt-BGF aller neuen Wohngebäude Vorarlbergs im Jahr 2019. Sie haben damit eine deutlich kleinere Gesamt-BGF als die Gebäude mit A/V-Verhältniss von etwa 0,4 [23].

5.4 Festlegung der zu untersuchenden Gebäudevarianten

Für die drei Gebäude wurden Varianten in unterschiedlichen energetischen Qualitäten und mit unterschiedlichen Energiekonzepten berücksichtigt. Dabei wurden weit mehr Konzepte berücksichtigt, als in der Kostenoptimalitätsstudie des OIB.

Differenziert wurden sowohl die Qualitäten der opaken Bauteile und der Fenster, als auch Lüftungssystem, Wärmeerzeuger, Wärmeverteilsystem, Wärmeabgabesystem und Solarsysteme (Thermie und PV unterschiedlicher Größe, PV auch mit zusätzlichem Speicher). Jedes Haustechniksystem wurde in den Qualitäten default (nach OIB RL 6 (2019) und optimiert untersucht.

Durch die Kombination jeder Ausführungsqualität/-art jeder Variable ergeben sich je nach Gebäude 4.480 (EFH) bzw. 8.960 Varianten (MFH typ. bzw. MFH groß) pro Standort – siehe Abbildungen 11 bis 13.

Die Untersuchung wurde für drei Standorte (Bregenz, Albeschwend, Innsbruck) durchgeführt.

Alle Berechnungen wurden mit den Default-Verschattungsfaktoren der ÖNORM B 8110-5 (2019) durchgeführt. Diese sind mit 0,65 (für Gebäude mit 1-2 Wohneinheiten), 0,50 (Gebäude mit 3-9 Wohneinheiten) bzw. 0,40 für Gebäude mit 10 oder mehr Wohneinheiten deutlich realistischer, als die bisherigen Verschattungswerte. Die so bestimmten Energiekennwerte sind „auf der sicheren Seite“, für viele Gebäude ergeben sich bei detaillierter Berücksichtigung der realen Verschattung niedrigere Energiekennwerte.

Auch bezüglich der Wärmebrücken wurden in dieser Studie Defaultwerte verwendet, auch hier können die Energiekennwerte durch Optimierung und detaillierten Nachweis merklich verbessert werden.

Jede Haustechnikvarianten wurde in zwei energetischen Qualitäten untersucht: neben der Variante, in der alle Haustechnikkomponenten mit Defaultwerten nach OIB RL 6 (2019) angenommen wurden, wurde je Haustechnikkonfiguration auch eine Variante berücksichtigt, in der optimierte Komponenten angenommen wurden. In den optimierten Varianten wurden die folgenden Veränderungen gegenüber den Defaultwerten angenommen:

- Leitungslängen auf Basis von Beispielprojekten reduziert
- Leitungsdämmung mit 1,5-fachem Rohrdurchmesser
- Heizungsregelung Einzelraum elektronisch
- Temperaturniveau Heizkörper VL 40°C/RL 30°C, Fußbodenheizung VL 30°C/RL 25°C
- Pumpenleistungen angepasst: Zirkulation -20%, Umwälzpumpe -25%, Speicherladepumpe: -70%, Solarpumpe: -25% (Angabe jeweils im Vergleich zum Defaultwert)
- Kesselwirkungsgrade Öl und Gas um 2 Prozentpunkte verbessert
- COP Wärmepumpen verbessert (Luft-WP (A7/W35): 4,7 statt 3,96, Sole-WP (S0/W35): 4,4 statt 4,0

Die Annahmen für die optimierten Haustechnikvarianten entsprechen einem guten Standard, nicht jedoch marktbesten Komponenten.

5.4.1 Einfamilienhaus

Variable	Qualität 1	Qualität 2	Qualität 3	Qualität 4	Qualität 5	Qualität 6	Qualität 7	Qualität 8
Hüllqualität	16er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	14er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	12er Linie $n_{50} = 1,0h^{-1}$	10er Linie $n_{50} = 0,5h^{-1}$	PH Linie $n_{50} = 0,4h^{-1}$			
Fenster	$U_f 1,00$; $U_g 0,55$; g 53%; $\psi 0,04$	$U_f 0,75$; $U_g 0,55$; g 53%; $\psi 0,03$						
Lüftung	Fenster	WRG						
Verschattung	Default OIB19							
Wärmeerzeuger	Gas-BW	FW Heizwerk erneuerbar	FW KWK	Luft-WP	Sole-WP	el. dezentral	Öl	Biomasse
Haustechnik	default	optimiert						
Verteilssystem	3-Leiter							
Wärmeabgabe	Heizkörper	FBH						
Solare Systeme	ohne	Thermie 6m ² (WW)	Thermie 12m ² (Hzg + WW)	PV 5kWp	PV 8kWp	PV 8kWp + Batterie 8kWh	Thermie 6m ² + PV 5kWp	
Standort	Bregenz	Innsbruck	Alber- schwende					

Abbildung 11: Variantenmatrix Einfamilienhaus

Als Standardlösung für die Lüftung wurde für das Einfamilienhaus die Fensterlüftung berücksichtigt. Die Varianten mit Ölkessel wurden der Vollständigkeit halber untersucht, auch wenn Ölkessel im Neubau österreichweit seit 01.01.2020 nicht mehr zulässig sind. Zusätzlich wurde auch die Fernwärme Wien untersucht, die eigene Konversionsfaktoren für PEB und CO₂-Emissionen hat.

5.4.2 Mehrfamilienhaus typisch

Variable	Qualität 1	Qualität 2	Qualität 3	Qualität 4	Qualität 5	Qualität 6	Qualität 7	Qualität 8
Hüllqualität	16er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	14er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	12er Linie $n_{50} = 1,0h^{-1}$	10er Linie $n_{50} = 0,5h^{-1}$	PH Linie $n_{50} = 0,4h^{-1}$			
Fenster	$U_f 1,00$; $U_g 0,55$; g 53%; $\psi 0,04$	$U_f 0,75$; $U_g 0,55$; g 53%; $\psi 0,03$						
Lüftung	Abluft	WRG						
Verschattung	Default OIB19							
Wärmeerzeuger	Gas-BW	FW Heizwerk erneuerbar	FW KWK	Luft-WP	Sole-WP	el. dezentral	Öl	Biomasse
Haustechnik	default	optimiert						
Verteilssystem	4-Leiter	2-Leiter						
Wärmeabgabe	Heizkörper	FBH						
Solare Systeme	ohne	Thermie 50m ² (WW)	Thermie 115m ² (Hzg + WW)	PV 15kWp	PV 28kWp	PV 28kWp + Batterie 28kWh	Thermie 50m ² + PV 15kWp	
Standort	Bregenz	Innsbruck	Alber- schwende					

Abbildung 12 Variantenmatrix Mehrfamilienhaus typisch

Als Standardlösung für die Lüftung wurde im Mehrfamilienhaus die Abluftanlage untersucht, die i.d.R. notwendig ist, um innenliegende Bäder und WCs zu be- und entlüften. Als Wärmeverteilsysteme wurden 2-Leiter und 4-Leiter berücksichtigt.

5.4.3 Mehrfamilienhaus groß

Variable	Qualität 1	Qualität 2	Qualität 3	Qualität 4	Qualität 5	Qualität 6	Qualität 7	Qualität 8
Hüllqualität	16er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	14er Linie $n_{50} = 1,5h^{-1}$	12er Linie $n_{50} = 1,0h^{-1}$	10er Linie $n_{50} = 0,5h^{-1}$	PH Linie $n_{50} = 0,4h^{-1}$			
Fenster	$U_f 1,00$ $U_g 0,55$ g 53%; $\psi 0,04$	$U_f 0,75$ $U_g 0,55$ g 53%; $\psi 0,03$						
Lüftung	Abluft	WRG						
Verschattung	Default OIB19							
Wärmeerzeuger	Gas-BW	FW Heizwerk erneuerbar	FW KWK	Luft-WP	Sole-WP	el. dezentral	Öl	Biomasse
Haustechnik	default	optimiert						
Verteilssystem	4-Leiter	2-Leiter						
Wärmeabgabe	Heizkörper	FBH						
Solare Systeme	ohne	Thermie 125m ² (WW)	Thermie 290m ² (Hzg + WW)	PV 45kWp	PV 85kWp	PV 85kWp + Batterie 85kWh	Thermie 125m ² + PV 45kWp	
Standort	Bregenz	Innsbruck	Alber- schwende					

Abbildung 13: Variantenmatrix Mehrfamilienhaus groß

Abbildung 14 zeigt die U-Wert-Ensembles für die verschiedenen HWB-Linien für die drei Beispielgebäude.

Linien (nach OIB 2015)			16er	14er	12er	10er	8er/9er
EFH klein	Außenwand	U-Wert Dicke	0,257 9 cm EPS	0,220 11 cm EPS	0,182 14 cm EPS	0,147 18 cm EPS	0,100 28 cm EPS
	Flachdach	U-Wert Dicke	0,189 13 cm EPS ¹	0,168 15 cm EPS ¹	0,145 18 cm EPS ¹	0,105 26 cm EPS ¹	0,087 32 cm EPS
	Kellerdecke	U-Wert Dicke	0,306 2 cm EPS ²	0,255 4 cm EPS ²	0,205 7 cm EPS ²	0,171 10 cm EPS ²	0,147 13 cm EPS ²
MFH mittel	Außenwand	U-Wert Dicke	0,237 10 cm EPS	0,193 13 cm EPS	0,162 16 cm EPS	0,124 22 cm EPS	0,094 30 cm EPS
	Flachdach	U-Wert Dicke	0,201 12 cm EPS ¹	0,152 17 cm EPS ¹	0,122 22 cm EPS ¹	0,093 30 cm EPS ¹	0,079 36 cm EPS ¹
	Kellerdecke	U-Wert Dicke	0,306 2 cm EPS ²	0,278 3 cm EPS ²	0,219 6 cm EPS ²	0,154 12 cm EPS ²	0,123 17 cm EPS ²
MFH groß	Außenwand	U-Wert Dicke	0,281 10 cm MW	0,231 13 cm MW	0,196 16 cm MW	0,151 22 cm MW	0,115 30 cm MW
	Flachdach	U-Wert Dicke	0,201 12 cm EPS ¹	0,152 17 cm EPS ¹	0,122 22 cm EPS ¹	0,093 30 cm EPS ¹	0,079 36 cm EPS ¹
	Boden gg. Außenluft	U-Wert Dicke	0,318 2 cm EPS ²	0,289 3 cm EPS ²	0,226 6 cm EPS ²	0,157 12 cm EPS ²	0,125 17 cm EPS ²

Abbildung 14: U-Wert-Ensembles der verschiedenen HWB-Linien der drei Mustergebäude

Um die Berechnungsergebnisse mit den Ergebnissen der vorab durchgeführten Berechnungen nach OIB RL 6 (2015) vergleichen zu können, erfolgte die Festlegung der HWB-Linien nach OIB RL 6 (2015). Für alle Varianten wurde der Defaultwert der Wärmebrücken angenommen. In der derzeitigen Bautechnikverordnung ist die 12er Linie (für den gemeinnützigen Wohnbau) bzw. die 14er Linie (für sonstige Wohngebäude-Neubauten) vorgegeben.

5.5 Energiebedarfsberechnungen nach OIB RL 6 (2019)

Für alle dargestellten Varianten der drei Gebäude wurden in einem vom Energieinstitut Vorarlberg entwickelten excel-tool die wichtigsten Energiekennwerte automatisiert berechnet. Das tool wurde vorab an den Beispielgebäuden der Validierungsnorm ÖNORM B 8110-6-2 (2019) getestet.

Neben den Hauptergebnissen wie $HWB_{Ref, RK}$, $HWB_{Ref, SK}$, HWB_{SK} , PEB_{SK} , $PEB_{HEB, n.ern.}$, $CO_{2, SK}$, f_{GEE} wurden auch die Endenergiekennwerte für alle Anwendungen sowie der gesamte PV-Ertrag und der anrechenbare Teil des PV-Ertrags aus den Berechnungsfiles ausgelesen. Als Grundlage für den Justierungsvorschlag für BTV und WBF wurden die Ergebnisse für die wichtigsten Indikatoren mit den Werten bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015) für die gleichen Varianten verglichen.

5.5.1 Unterschiede zwischen OIB RL 6 (2015) und (2019) und mitgeltenden Normen

Zahlreiche Annahmen und Randbedingungen der Berechnungen nach OIB Richtlinie 6 bzw. den mit geltenden Normen wurden in der Ausgabe 2019 gegenüber der Ausgabe 2015 zum Teil deutlich verändert. Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über einige der wichtigsten Veränderungen:

	Einheit	OIB 2015		OIB 2019		
		EFH	MFH	Wohnen 1-2 WE	Wohnen 3-9 WE	Wohnen 10 und mehr WE
Raumlufttemperatur	°C	20	20	22	22	22
Außentemperatur Standort	°C			je Klimazone individuell an Klimawandel angepasst		
Außentemperatur Referenzklima	°C			alle Monatswerte um 2K nach oben korrigiert		
Globalstrahlung Referenzklima	kWh/m ²			alle Monatswerte unverändert		
Haushaltsstrombedarf	kWh/(m ² _{BGF} *a)	16,425	16,425	13,89	22,776	22,776
interne Wärmequellen	W/m ² _{BF}	3,75	3,75	2,6875	4,0625	4,0625
Warmwasserbedarf	Wh/(m ² _{BGF} *d)	35	35	21	28	28
Verschattungsfaktor $F_{s,h}$	Faktor	0,85	0,75	0,65	0,5	0,4
Luftwechselrate	1/h	0,4	0,4	0,28	0,38	0,38
Transmissionswärmeverluste mit FB-Heizung		mit höherer Temperatur angesetzt		mit Raumlufttemperatur zu bestimmen		

Abbildung 15: Randbedingungen für die Energiebedarfsberechnungen OIB RL 6 (2015) und (2019) sowie mit geltenden Normen

Während einige Veränderungen der Randbedingungen zu Senkungen des rechnerischen Energiebedarfs führen (höhere Außenlufttemperaturen, niedrigere Annahmen zur Luftwechselrate,

niedrigerer Warmwasserbedarf...), führen andere zu Erhöhungen (höhere Raumlufttemperatur, stärkere Verschattung...). Da die Annahmen stärker zwischen EFH und den zwei Mehrfamilienhaus-Größentypen differenziert wurden als in der alten Richtlinie, sind generelle Aussagen über die Auswirkung in Summe aller Veränderungen ohne Musterberechnungen nicht möglich. So liegt beispielsweise der Defaultwert des Haushaltsstrombedarfs nach OIB RL 6 (2019) bzw. mit geltenden Normen für Einfamilienhäuser niedriger als in der 2015er Ausgabe, für Mehrfamilienhäuser dagegen deutlich höher. Gleiches gilt für die internen Wärmequellen.

In Abbildung 16 sind die Veränderungen der Monats-Mittelwerte der Außenlufttemperaturen für die 7 Klimaregionen dargestellt, die für die OIB-Berechnungen mit Standortklima zugrunde gelegt werden.

Klimaregion	Differenz alt 2003 --> neu 2017											
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Oktober	Nov	Dez
Region Nord – außerhalb von Föhngebiet	1,44	1,22	1,45	1,65	1,42	1,73	1,97	1,82	1,69	1,25	0,96	0,81
Region Südost-nördlicher Teil (N/SO)	1,24	0,92	0,88	0,90	0,81	1,19	1,32	1,23	1,03	0,72	0,63	0,62
Region Nord – Föhngebiet (NF)	1,36	1,45	1,62	1,92	1,61	1,91	1,90	1,87	1,69	1,39	1,32	1,28
Region Südost-südlicher Teil (S/SO)	1,51	1,19	1,30	1,23	1,08	1,44	1,58	1,49	1,39	1,15	0,94	0,99
Region Beckenlandschaften im Süden (SE)	0,96	0,81	1,21	1,24	0,96	1,43	1,49	1,36	1,17	1,17	0,88	0,79
Region West (W)	1,43	1,32	1,36	1,52	1,20	1,52	1,41	1,62	1,36	1,10	1,33	1,45
Region alpine Zentrallage (ZA)	0,68	1,00	1,47	1,53	1,20	1,89	1,95	1,72	1,54	1,42	1,08	0,84

Abbildung 16: Differenzen der monatlichen Mittelwerte der Außenlufttemperatur der 7 Klimaregionen in den Modellen von 2017 und von 2003 in Kelvin

Zu erkennen ist, dass die Monatswerte der Außenluft im neuen Klimadatenmodell je nach Region in den Monaten Jan-März sowie Oktober bis Dezember um etwa 0,62 bis 1,62K höher liegen, als im Klimamodell von 2003. Die Monatswerte der Außenlufttemperaturen des Referenzklimas wurden pauschal um 2K nach oben korrigiert. Dadurch verändern sich die Relationen zwischen den Energiekennwerten am Referenzstandort sowie mit dem Standortklima in den 7 Klimaregionen.

Verändert wurden auch die Konversionsfaktoren der Energieträger. Die folgende Abbildung zeigt die Wertetabelle aus OIB RL 6 (2019) ergänzt um die Werte für die Fernwärme Wien.

	Energieträger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.em.} [-]	f _{PE,em.} [-]	f _{CO2eq} [g/kWh]
1	Kohle	1,46	1,46	0,00	375
2	Heizöl	1,20	1,20	0,00	310
3	Erdgas	1,10	1,10	0,00	247
4	Biomasse (Biobrennstoffe fest)	1,13	0,10	1,03	17
5	Biobrennstoffe flüssig (Inselbetrieb) ⁽¹⁾	1,50	0,50	1,00	70
6	Biobrennstoffe gasförmig (Inselbetrieb) ^(1,2)	1,40	0,40	1,00	100
7	Strom (Liefermix)	1,63	1,02	0,61	227
8	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) ⁽³⁾	1,60	0,28	1,32	59
9	Fernwärme aus Heizwerk (nicht erneuerbar) ⁽³⁾	1,51	1,37	0,14	310
10	Fernwärme aus hocheffizienter KWK ^(3,4)	0,88	0,00	0,88	75
11	Abwärme ⁽³⁾	1,00	1,00	0,00	22

⁽¹⁾ ... Unter Inselbetrieb sind hier ausschließlich Anlagen zu verstehen, bei denen auch die Produktion des Brennstoffes im Gebäude oder in unmittelbarer Nähe des Gebäudes stattfindet.
⁽²⁾ ... Für Grün gas und Synthesegas sind Werte den Erläuternden Bemerkungen zu entnehmen.
⁽³⁾ ... Im Falle eines Einzelnachweises sind die Randbedingungen den Erläuternden Bemerkungen zu entnehmen.
⁽⁴⁾ ... Als hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) werden all jene angesehen, die der Richtlinie 2004/8/EG entsprechen.

Energieträger	f _{PE} [-]	f _{PE, n.em.} [-]	f _{PE, em.} [-]	f _{CO2} [g/kWh]
Fernwärme Wien	0,30	0,00	0,30	20

Im Vergleich zu den Werten der OIB RL 6 (2015) ist die wichtigste Änderung die merkliche Reduktion der Konversionsfaktoren für Strom. So sank der Konversionsfaktor f_{PE} von 1,91 auf 1,63, der Wert für CO_{2eq} von 276 auf 227 g/kWh.

Die Werte für Biomasse wurden merklich erhöht, so dass sie in der neuen Ausgabe deutlich besser mit den Werten aus wissenschaftlichen Quellen übereinstimmen.

Eine weitere Änderung betrifft die Maximalwerte für die Deckung der Bedarfswerte der einzelnen Stromanwendungen durch PV-Strom. Dies betrifft jedoch nur die Anwendungen Beleuchtung, Befeuchtung und Kühlung und ist damit nur für Nichtwohngebäude relevant.

Auch für Wohngebäude ist relevant, dass die Maximalwerte für die Anrechnung der PV-Erträge zur Deckung des Bedarfs der einzelnen Stromanwendungen in PV-Anlagen mit Batteriespeichern um 5 Prozentpunkte erhöht werden dürfen. Diese Regelung gilt, wenn der Batteriespeicher eine Kapazität von mindestens 1 kWh/kW_p hat.

5.5.2 Auswirkungen der Änderungen in OIB RL 6 und mit geltenden Normen auf HWB, PEB und CO₂

Um die Ergebnisse der Energiebedarfsberechnungen nach OIB Richtlinie 6 (2019) und mit geltenden, veränderten Normen mit denen bei Berechnung nach der aktuellen Richtlinie 6 (2015) vergleichen zu können, wurden alle Energiebedarfsberechnungen nach beiden Rechenverfahren durchgeführt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für die Indikatoren HWB, PEB und CO₂ für beide Verfahren exemplarisch verglichen.

5.5.2.1 Auswertung auf HWB_{Ref,RK} und HWB_{Ref,SK}

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Auswirkungen der Änderungen in OIB Richtlinie 6 und mit geltenden Normen auf die Indikatoren HWB_{Ref,RK} und HWB_{Ref,SK} am Beispiel des Einfamilienhauses. Die dargestellten Werte des HWB wurden in beiden Rechenverfahren mit den Defaultwerten der Verschattung berechnet.

Linie	HWB _{Ref,RK}				HWB _{Ref,SK}			
	OIB 15	OIB 19	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ%	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ%
16er	51,6	50,1	-1,5	-2,9%	53,3	55,3	2,0	3,7%
14er	45,1	44,1	-1,0	-2,2%	46,5	48,4	1,9	4,0%
12er	38,5	38,1	-0,4	-1,0%	39,9	41,6	1,7	4,2%
10er	32,3	31,8	-0,5	-1,7%	33,2	34,8	1,6	4,9%

Abbildung 18: Auswirkungen der Änderungen OIB Richtlinie 6 (2019) zu (2015) und der jeweils mitgeltenden Normen für das Einfamilienhaus

Die Auswertung zeigt, dass der HWB_{Ref,RK} des Beispiel-Einfamilienhauses je nach Qualität der Gebäudehülle nach neuer OIB Richtlinie 6 um 0,4 bis 1,5 kWh/m²_{BGF}a niedriger liegt, als nach der Ausgabe 2015 der Richtlinie.

Für das Einfamilienhaus wirken sich die Änderungen, die zu niedrigeren Ergebnissen des HWB_{Ref, RK} führen (Außentemperatur um 2K höher als in alter Norm, Warmwasserbedarf, Haushaltsstrombedarf sowie Luftwechselrate niedriger als in alter Norm...) stärker aus, als die Änderungen, die zu einer Erhöhung führen (Raumlufthtemperatur 22 statt 20°C, stärkere Verschattung...).

Für den HWB_{Ref,SK} ergeben sich bei Berechnung nach OIB Richtlinie 6 (2019) und mit geltenden Normen um 1,6 bis 2,0 kWh/m²_{BGF}a höhere Werte, als bei Berechnung nach aktueller OIB Richtlinie 6.

Abbildung 19 zeigt die gleichen Ergebnisse für das typische Mehrfamilienhaus.

Linie	HWB _{Ref,RK}				HWB _{Ref,SK}			
	OIB 15	OIB 19	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ%	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ%
16er	33,2	33,3	0,1	0,4%	34,8	36,8	2,0	5,8%
14er	29,3	29,4	0,1	0,4%	30,5	32,7	2,2	7,3%
12er	25,4	25,8	0,4	1,8%	26,2	28,9	2,7	10,4%
10er	21,4	22,1	0,7	3,2%	21,9	24,9	3,0	13,6%

Abbildung 19: Auswirkungen der Änderungen OIB Richtlinie 6 (2019) zu (2015) und der jeweils mitgeltenden Normen für das typische Mehrfamilienhaus

Die Auswertung zeigt, dass der $HWB_{Ref, RK}$ des typischen Mehrfamilienhauses je nach Qualität der Gebäudehülle nach neuer OIB Richtlinie 6 um 0,1 bis 0,7 kWh/m²_{BGfA} höher liegt, als nach der Ausgabe 2015 der Richtlinie.

Für das typische Mehrfamilienhaus sind damit die Effekte der Änderungen, die zu niedrigeren Ergebnissen des $HWB_{Ref, RK}$ führen (Außentemperatur um 2K höher als in alter Norm, Warmwasserbedarf und Luftwechselrate niedriger als in alter Norm...) in etwa gleich stark, wie die Effekte der Änderungen, die zu einer Erhöhung führen (Raumlufttemperatur 22 statt 20°C, höherer Haushaltsstrombedarf für Mehrfamilienhäuser, stärkere Verschattung...). Für den $HWB_{Ref, SK}$ ergeben sich bei Berechnung nach OIB Richtlinie 6 (2019) und mit geltenden Normen um 2,0 bis 3,0 kWh/m²_{BGfA} höhere Werte, als bei Berechnung nach aktueller OIB Richtlinie 6.

Während alle oben dargestellten Berechnungen des Energieinstitut Vorarlberg mit den Defaultwerten der Verschattung durchgeführt wurden, wurde der Heizwärmebedarf in einer Studie der HTL 1 Bau und Design Linz sowohl mit Defaultwerten, als auch mit detaillierter Berücksichtigung der Verschattung berechnet [21].

Wie die folgende Abbildung zeigt, kommt die Studie zu sehr ähnlichen Ergebnissen bezüglich der Veränderung des $HWB_{Ref, RK}$ aufgrund der Änderungen in OIB Richtlinie 6 und mit geltenden Normen.

	HWB _{Ref, RK} [kWh/m ² a]			
	Verschattung vereinfacht		Verschattung detailliert	
	OIB 2015	OIB 2019	OIB 2015	OIB 2019
EFH 1	40,0	38,6	43,1	38,2
EFH 2	47,6	44,9	48,2	42,9
EFH 3	48,1	46,4	49,7	43,1
EFH 4	40,5	40,8	41,7	38,1
MFH 1	28,6	29,7	30,5	27,3
MFH 2	22,7	22,5	23,3	20,1
MFH 3	41,2	42,6	42,0	38,3

Abbildung 20: Auswirkungen der Änderungen an OIB Richtlinie 6 (2019) zu (2015) und der mitgeltenden Normen auf den $HWB_{Ref, RK}$ mehrerer Ein- und Mehrfamilienhäuser bei vereinfachter sowie bei detaillierter Verschattung [24]

Die Studie zeigt, dass der $HWB_{Ref, RK}$ für drei der vier untersuchten Einfamilienhäuser nach neuer OIB um 1,4 bis 2,7 kWh/(m²_{BGfA}) niedriger liegt, als nach OIB Richtlinie 6 (2015). Für das vierte Einfamilienhaus liegt der Wert nach neuer OIB um 0,3 kWh/(m²_{BGfA}) höher.

Wird die Verschattung der vier Einfamilienhaus-Projekte detailliert statt mit Defaultwerten berechnet, so ergibt sich nach neuer OIB ein um 3,6 bis 6,6 kWh/(m²_{BGfA}) niedrigerer $HWB_{Ref, RK}$ als bei Berechnung nach aktueller OIB Richtlinie 6.

Der Zeitaufwand zur detaillierten Ermittlung der Verschattung für die vier Einfamilienhäuser wird in der Studie mit 1:45 bis 2:30 h angegeben.

Für zwei der drei untersuchten Mehrfamilienhäuser liegt der $HWB_{Ref, RK}$ bei Berechnung mit Defaultwerten nach OIB RL 6 (2019) um 1,1 bzw. 1,4 kWh/(m²_{BGF}a) niedriger als bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015). Im Dritten MFH liegt der Wert nach 2019er Richtlinie um 0,2 kWh/(m²_{BGF}a) niedriger als nach der aktuellen Richtlinie.

Werden die Berechnungen mit detaillierter Berücksichtigung der Verschattung durchgeführt, so ergeben sich für die drei MFH bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) um 3,2 bis 3,7 kWh/(m²_{BGF}a) niedrigere Werte als nach aktueller Richtlinie.

Der Zeitaufwand zur detaillierten Ermittlung der Verschattung für die 4 Einfamilienhäuser wird in der Studie mit 3 bis 4 h angegeben

5.5.2.2 Auswirkungen auf den Primärenergiebedarf PEB und CO₂-Emissionen

Abbildung 21 zeigt die Auswirkungen der Veränderungen in OIB Richtlinie 6 (2019) und mit geltenden Normen auf PEB und CO₂-Emissionen für das Beispiel-Einfamilienhaus.

Gas-BW	ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default							
	PEB _{SK}				CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	137,0	115,9	-21,1	-15,4%	25,6	23,9	-1,8	-6,8%
14er	128,2	107,6	-20,7	-16,1%	23,8	22,0	-1,8	-7,7%
12er	119,5	99,3	-20,2	-16,9%	22,1	20,2	-1,9	-8,8%
10er	111,0	91,1	-19,8	-17,9%	20,4	18,3	-2,1	-10,1%
FW ern.	ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default							
	PEB _{SK}				CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	162,8	151,3	-11,5	-7,1%	9,0	8,1	-0,9	-9,6%
14er	151,5	140,0	-11,5	-7,6%	8,6	7,7	-0,9	-10,7%
12er	140,4	128,8	-11,6	-8,3%	8,3	7,3	-1,0	-11,8%
10er	129,4	117,6	-11,8	-9,1%	7,9	6,9	-1,0	-13,2%
Luft-WP	ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default							
	PEB _{SK}				CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	83,9	58,4	-25,6	-30,5%	12,1	8,1	-4,0	-33,0%
14er	80,3	55,6	-24,7	-30,8%	11,6	7,7	-3,9	-33,3%
12er	76,7	52,8	-23,9	-31,1%	11,1	7,4	-3,7	-33,6%
10er	73,1	50,0	-23,1	-31,6%	10,6	7,0	-3,6	-34,1%

Sole-WP								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	79,1	54,4	-24,7	-31,2%	11,4	7,6	-3,9	-33,7%
14er	75,8	51,8	-24,0	-31,7%	11,0	7,2	-3,7	-34,1%
12er	72,6	49,3	-23,4	-32,2%	10,5	6,9	-3,6	-34,6%
10er	69,5	46,7	-22,8	-32,8%	10,0	6,5	-3,5	-35,2%
El. Direkt								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	161,3	140,0	-21,3	-13,2%	23,3	19,5	-3,8	-16,4%
14er	149,4	129,1	-20,3	-13,6%	21,6	18,0	-3,6	-16,7%
12er	137,3	118,5	-18,8	-13,7%	19,8	16,5	-3,3	-16,8%
10er	125,3	108,4	-16,9	-13,5%	18,1	15,1	-3,0	-16,6%
Pellet								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	153,2	121,1	-32,0	-20,9%	6,0	4,8	-1,1	-19,0%
14er	143,3	112,4	-30,9	-21,6%	5,9	4,7	-1,2	-20,1%
12er	133,6	103,8	-29,8	-22,3%	5,8	4,6	-1,2	-21,4%
10er	123,9	95,1	-28,8	-23,2%	5,7	4,4	-1,3	-22,6%

Abbildung 21: Auswirkungen der Änderungen an OIB Richtlinie 6 (2019) zu (2015) und der jeweils mitgeltenden Normen auf PEB und CO₂-Emissionen des Einfamilienhauses

Wie die Berechnungen zeigen, sinken die Werte des PEB für alle untersuchten Hüllqualitäten der Gebäudevarianten mit Gas-Brennwertkessel, mit Fernwärme_{erneuerbar} mit Luft- sowie mit Sole-Wärmepumpe, mit el. Direktheizung und mit Pelletkessel. Während die Werte für Fernwärme_{erneuerbar} um etwa 7 bis 9% und für Gas um etwa 15 bis 18% sinken, verringern sich die Werte für Luft-Wärmepumpen um etwa 30 bis 32%, die für Sole-WP um 31-33%. Die Werte für el. Direktheizung sinken um etwa 13, die für Pelletheizung um etwa 21 bis 23%.

Ähnlich verhalten sich die CO₂-Emissionen: Die Werte bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) liegen für Gas um etwa 7 bis 10%, für Fernwärme_{erneuerbar} um etwa 10 bis 13% und für Luft-Wärmepumpen um etwa 33-34% unter den Werten bei Berechnung nach aktueller OIB Richtlinie 6. Für Sole-Wärmepumpen ergeben sich um 33 bis 35% niedrigere Emissionen, für el. Direktheizung um 16% und für Pelletkessel um 19 bis 23% niedrigere Werte als nach aktueller OIB Richtlinie 6.

Für das Einfamilienhaus überwiegen schon bei der Berechnung des HWB nach OIB RL 6 (2019) die Veränderungen in Randbedingungen und Annahmen, die zu niedrigeren Werten führen. Da die Konversionsfaktoren für Strom deutlich gesenkt wurden, ergeben sich für PEB und CO₂ für alle Energieträger deutlich reduzierte Werte: Auch Gebäude mit nicht-elektrischen Wärmeversorgungssystemen profitieren von den niedrigeren Konversionsfaktoren, da diese auch zur Berechnung des Primärenergiebedarfs für den Haushaltsstrombedarf angewandt werden.

Abbildung 22 zeigt den gleichen Vergleich für das typische Mehrfamilienhaus.

Gas-BW								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	110,0	109,2	-0,8	-0,7%	20,0	21,1	1,1	5,5%
14er	105,2	104,2	-1,0	-0,9%	19,0	20,0	0,9	5,0%
12er	100,4	99,7	-0,7	-0,7%	18,1	19,0	0,9	5,0%
10er	95,4	95,2	-0,2	-0,2%	17,1	18,0	0,9	5,2%
FW em.								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	133,4	137,4	3,9	2,9%	8,5	9,2	0,6	7,5%
14er	127,2	130,6	3,4	2,7%	8,3	8,9	0,6	7,2%
12er	121,0	124,5	3,5	2,9%	8,1	8,7	0,6	7,2%
10er	114,5	118,3	3,8	3,3%	7,8	8,4	0,6	7,5%
Luft-WP								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	84,7	73,3	-11,3	-13,4%	12,2	10,2	-2,0	-16,5%
14er	82,2	71,7	-10,6	-12,8%	11,9	10,0	-1,9	-16,0%
12er	80,0	70,2	-9,9	-12,3%	11,6	9,8	-1,8	-15,5%
10er	77,7	68,6	-9,1	-11,7%	11,2	9,6	-1,7	-14,9%
Sole-WP								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	82,5	77,7	-4,8	-5,8%	11,9	10,8	-1,1	-9,2%
14er	80,2	76,2	-4,1	-5,1%	11,6	10,6	-1,0	-8,5%
12er	78,3	74,8	-3,5	-4,5%	11,3	10,4	-0,9	-8,0%
10er	76,2	73,3	-2,9	-3,8%	11,0	10,2	-0,8	-7,3%
El. Direkt								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	125,7	134,4	8,7	6,9%	18,2	18,7	0,6	3,0%
14er	118,2	127,9	9,7	8,2%	17,1	17,8	0,7	4,2%
12er	111,6	121,9	10,3	9,2%	16,1	17,0	0,9	5,3%
10er	104,7	115,4	10,6	10,1%	15,1	16,1	0,9	6,1%
Pellet								
ohne WRG, ohne Thermie/PV, Haustechnik default								
PEB _{SK}					CO _{2eq,SK}			
Linie	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kWh/(m ² _{BGF} *a)	Δ %	OIB 15 (DO)	OIB 19 (B)	Δ kg/(m ² _{BGF} *a)	Δ %
16er	115,9	118,1	2,2	1,9%	6,1	6,8	0,6	10,2%
14er	111,1	113,1	2,0	1,8%	6,1	6,7	0,6	9,9%
12er	106,5	108,6	2,1	1,9%	6,0	6,6	0,6	9,8%
10er	101,6	104,0	2,4	2,4%	5,9	6,5	0,6	9,9%

Abbildung 22: Auswirkungen der Änderungen an OIB Richtlinie 6 (2019) zu (2015) und der jeweils mitgeltenden Normen auf PEB und CO₂-Emissionen des mittleren Mehrfamilienhauses

Anders als für das Einfamilienhaus reduzieren sich PEB und CO₂-Emissionen des mittleren Mehrfamilienhauses nicht für alle Energieträger. Während die Werte für die Energieträger Gas, Pellet und Fernwärme_{erneuerbar} in etwa gleich bleiben wie bei Berechnung nach aktueller OIB RL 6

(Abweichungen von -1 bis +3%), steigen die PEB-Werte für el. Direktheizungen um etwa 6 bis 10%. Die Werte für Luft-und Sole-Wärmepumpen verringern sich um etwa 4 bis 13%.

Grund für die im Vergleich zum EFH geringere Reduktion des PEB (bzw. für die in etwa gleich bleibenden Werte für einige Energieträger) ist, dass einige Annahmen und Randbedingungen für Mehrfamilienhäuser so geändert wurden, dass sie zu höheren rechnerischen Endenergiebedarfen führen. Die Reduktion des Primärenergiefaktors für Strom kann diese bedarfserhöhenden Faktoren nur für wärmepumpenbeheizte Gebäude kompensieren.

Die CO₂-Werte des mittleren MFH steigen für die Energieträger Gas, Fernwärme_{erneuerbar}, Strom direkt und Pellet um etwa 3 bis 10%. Grund sind wie beim PEB die bedarfserhöhenden Änderungen der Annahmen und Randbedingungen.

Für wärmepumpenbeheizte Gebäude reduzieren sich die rechnerischen CO₂-Emissionen um etwa 7 bis 16,5%.

Alle in den Tabellen aufgeführten Werte beziehen sich auf Berechnungen mit den Defaultwerten der Verschattung. Bei detaillierter Berücksichtigung der Verschattung können sich bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) für viele Gebäude deutlich niedrigere Werte des PEB und der CO₂-Emissionen ergeben, da die reale Verschattung für viele Gebäude niedriger liegt, als der Defaultwert der Beschattung.

5.6 Kostenschätzung auf Basis abgerechneter Kosten und Angebotspreisen aus Modellvorhaben in Vorarlberg

Als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen und zur Beurteilung der Leistbarkeit werden die Investitionskosten aller Varianten der vier Musterhäuser ermittelt.

Dabei wird für jedes Gebäude unterschieden zwischen Investitionskosten, die in allen Ausführungsvarianten identisch sind (Fixkosten) und den Kosten von Bauteilen und Komponenten, die aufgrund energetisch unterschiedlicher Qualitäten unterschiedliche Investitionskosten verursachen: Während die Primärkonstruktion aller Gebäudevarianten (z.B. Ziegelmauerwerk, Stahlbetondecke...) sowie der Ausbau (z.B. Fußbodenbeläge) und Teile der Haustechnik (Sanitär, Standard-Elektroinstallation) in allen Varianten eines Mustergebäudes gleich teuer sind, variieren die Kosten der folgenden energetisch relevanten Bauteile:

- Außenwanddämmung
- Fenster
- Dämmung Dach
- Dämmung Kellerdecke bzw. Bodenplatte
- Lüftungssystem (Fensterlüftung, Abluft, Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung)

- Wärmeerzeuger
- Wärmespeicher
- Wärmeverteilsystem
- Wärmeabgabesystem
- Solarsystem (Thermie bzw. PV, ggf. inkl. PV-Speicher)

Die Kostenschätzungen, die als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen verwendet wurden, basieren auf abgerechneten Kosten und Angebotspreisen aus Modellvorhaben in Vorarlberg, die zwischen 2015 und 2020 in Zusammenarbeit des Energieinstitut Vorarlberg mit den drei gemeinnützigen Bauträgern sowie mehreren gewerblichen Bauträgern durchgeführt wurden. Zusätzlich konnten andere Kostendaten aus der Region verwendet werden.

Alle Kosten wurden mit dem österreichischen Baukostenindex (BKI) auf das Jahr 2020 indiziert. Ein eigener Vorarlberger Baukostenindex wird nicht erhoben.

Neben den Investitionskosten wurden auch die Kosten für Wartung und Instandhaltung in den Modellvorhaben mit den beteiligten Partnern aus der Baubranche festgelegt. Auch diese Kosten wurden auf das Jahr 2020 indexangepasst.

5.7 Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach Kapitalwertmethode gem. Vorgaben EPBD

Als Grundlage für die Justierung der Bautechnikverordnung wurde in Ergänzung zur Kostenoptimalitätsstudie des OIB eine eigene Kostenoptimalitätsstudie für Vorarlberg durchgeführt. Die Studie wurde wie die entsprechende Studie des OIB nach den Maßgaben der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 244/2012 zur EPBD sowie der Leitlinien zur Delegierten Verordnung durchgeführt [2], [3].

Annahmen und Randbedingungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Die in einigen Punkten an die regionalen Gegebenheiten angepassten Werte sind im Anschluss erläutert.

Größe	Einheit	Wert Studie EIV
Betrachtungszeitraum	Jahre	35 / 50
Nominalzinssatz (Hypothekarzinsen + Abzinsungssatz)	% p.a.	2 / 3

Betrachtet Investitionskosten		Gesamte Errichtungskosten (ÖNORM B 1801-1, KG 2+3+4)
Aktuelle Energiekosten		Regionale Werte für Vorarlberg
Mittlere Steigerung Energiekosten (Arbeitspreis)	% p.a.	1,7
Mittlere Steigerung Energiekosten (Grundpreis)	% p.a.	3,0
Technische Lebensdauern Bauteile und Komponenten		Detailliertes Modell, z.B. differenziert (z.B. für Sole-WP getrennt nach Aggregat und Sonden)

Abbildung 23: Annahmen und Randbedingungen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen

5.7.1 Betrachtungszeitraum

Untersucht wurden Betrachtungszeiträume von 35 Jahren und 50 Jahren statt der in der EPBD vorgegebenen 30 Jahre. In den nachfolgenden Darstellungen werden ausschließlich Ergebnisse für den Betrachtungszeitraum von 35 Jahren dargestellt. Dieser ist für Vorarlberg zielführend, da die zinsvergünstigten Kredite der Wohnbauförderung eine Laufzeit von 35 Jahren haben. Der Zeitraum von 50 Jahren ist für die Gemeinnützigen Bauvereinigungen zielführend, da diese mit längeren Finanzierungszeiträumen rechnen. Da Restwerte und Ersatzinvestitionen betrachtet werden, haben Unterschiede beim Betrachtungszeitraum keine große Auswirkung auf die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

5.7.2 Nominalzinssatz Hypothekarkredit / Abzinsungssatz

Die Berechnungen wurden mit Hypothekarzinsätzen von 2 und von 3% durchgeführt. In den nachfolgenden Berechnungen ist der Zinssatz mit 2% angenommen. Dieser Wert liegt deutlich höher, als der aktuelle Zinssatz in Vorarlberg. Nach EPBD sind auch Berechnungen mit 3% durchzuführen.

5.7.3 Mittlere Preissteigerung Energie (Arbeitspreis)

Es wurde für alle Energieträger eine mittlere Steigerung des Arbeitspreises von 1,7% angenommen. Diese Annahme liegt deutlich niedriger, als die in der Vergangenheit aufgetretenen, langfristigen Mittelwerte. Der gewählte Wert entspricht der Annahme für die allgemeine Inflationsrate.

5.7.4 Mittlere Preissteigerung Energie (Grundpreis)

Für den Grundpreis der Energie wurde eine mittlere Steigerung von 3% angenommen. Die Entwicklung, die Grundpreise stärker zu erhöhen als den Arbeitspreis hat sich in den vergangenen Jahren verstärkt, obwohl sie im Sinne stärkerer Anreize für Effizienz kontraproduktiv ist.

6 Kostenoptimalitätsstudie Vorarlberg – Ergebnisse und Justierungsvorschläge BTV und WBF

Die Ergebnisse der Kostenoptimalitätsstudie Vorarlberg für die drei Mustergebäude sind nachfolgend dargestellt. Neben den Ergebnissen werden in den Grafiken auch die Vorschlagswerte für die Justierung der Mindestanforderungen (senkrechte, rote Linie) und für die höchste Stufe des jeweiligen Energie-Bonus der Wohnbauförderung (senkrechte, grüne Linie) dargestellt. Ebenfalls dargestellt wird der Mindestanforderungswert der aktuellen Bautechnikverordnung. Zu beachten ist, dass dieser nach dem Rechenverfahren der OIB RL 6 (2015) zu berechnen ist. Wie in Kapitel 5.5.1 dargestellt, ergeben sich bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) abweichende Primärenergie- und CO_{2eq}-Werte als bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015) für die gleichen Gebäudevarianten. Zu den Unterschieden zwischen den Rechenverfahren der OIB RL 6 (2015) und (2019) siehe Kapitel 5.5.1.

Alle Grafiken stellen die Ergebnisse mit einem Nominalzinssatz von 2,0% und einen Betrachtungszeitraum von 35 Jahren für den Standort Bregenz dar. Dargestellt werden alle Varianten, die den in OIB RL 6 (2019) ab 01.01.2021 geforderten Gesamtenergieeffizienzfaktor von max. 0,75 erreichen.

6.1 Typisches Mehrfamilienhaus

6.1.1 Investitionskosten über Primärenergiebedarf

Abbildung 24 zeigt die Brutto-Investitionskosten aller Varianten mit den Energieträgern Gas, Fernwärme_{erneuerbar}, Fernwärme KWK, Luft-Wärmepumpe, Sole-Wärmepumpe, el. dezentral und Biomasse über ihrem Primärenergiebedarf. Nicht dargestellt sind die Ergebnisse für den Energieträger Öl (da seit 01.01.2020 österreichweit im Neubau nicht mehr zulässig) und die Fernwärme Wien.

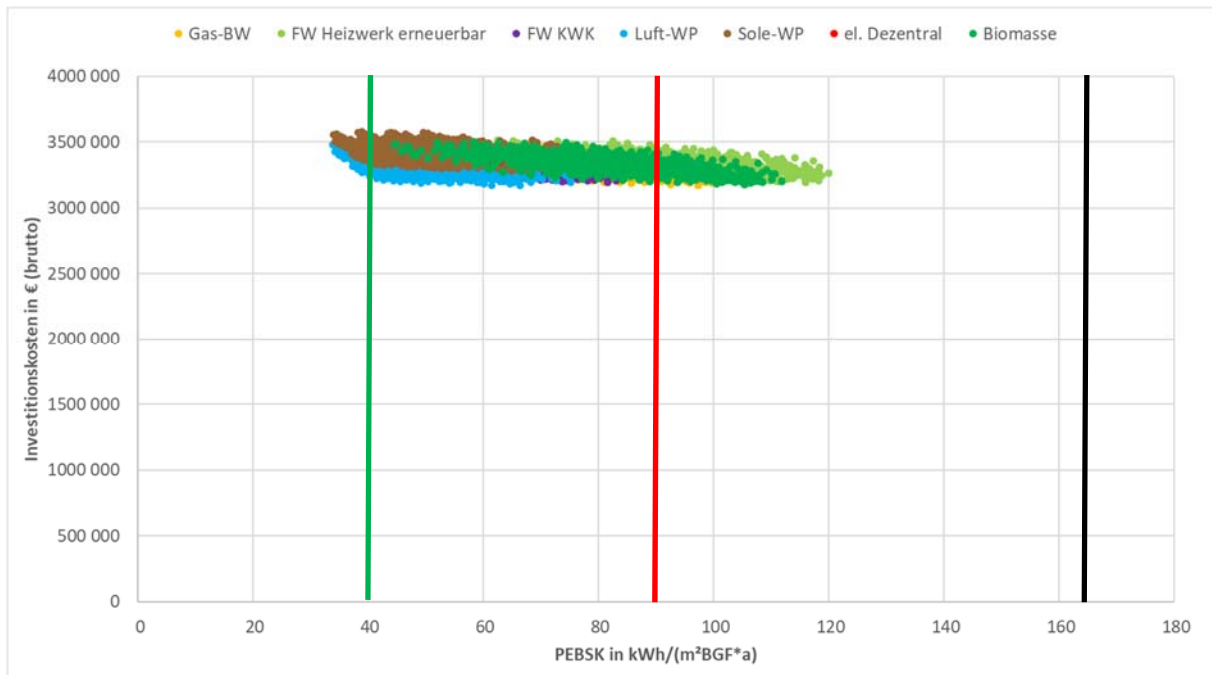


Abbildung 24: Investitionskosten über dem Gesamt-Primärenergiebedarf $PEBS_K$ für die relevanten Energieträger

Der Primärenergiebedarf der Varianten schwankt zwischen 34 und 120 kWh/(m²_{BGFa}). Alle untersuchten Varianten erreichen Primärenergie-Werte, die weit unter dem derzeitigen Anforderungswert der Bautechnikverordnung Vorarlberg von 165 kWh/(m²_{BGFa}) liegen.

Zur detaillierten Analyse sind die Werte für die wichtigsten Energieträger nachfolgend einzeln dargestellt, Abbildung 25 zeigt die Werte für Erdgas.

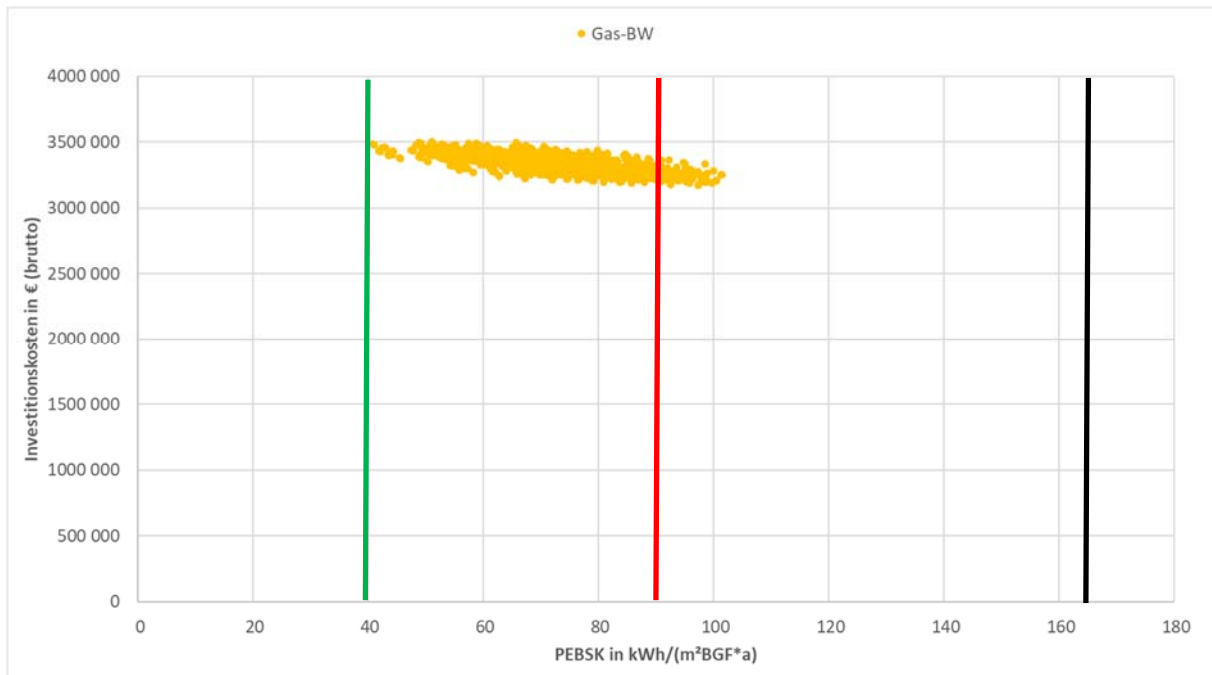


Abbildung 25: Investitionskosten über dem Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} für den Energieträger Erdgas

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Gas liegt zwischen 41 und 103 kWh/m²_{BGFa}).

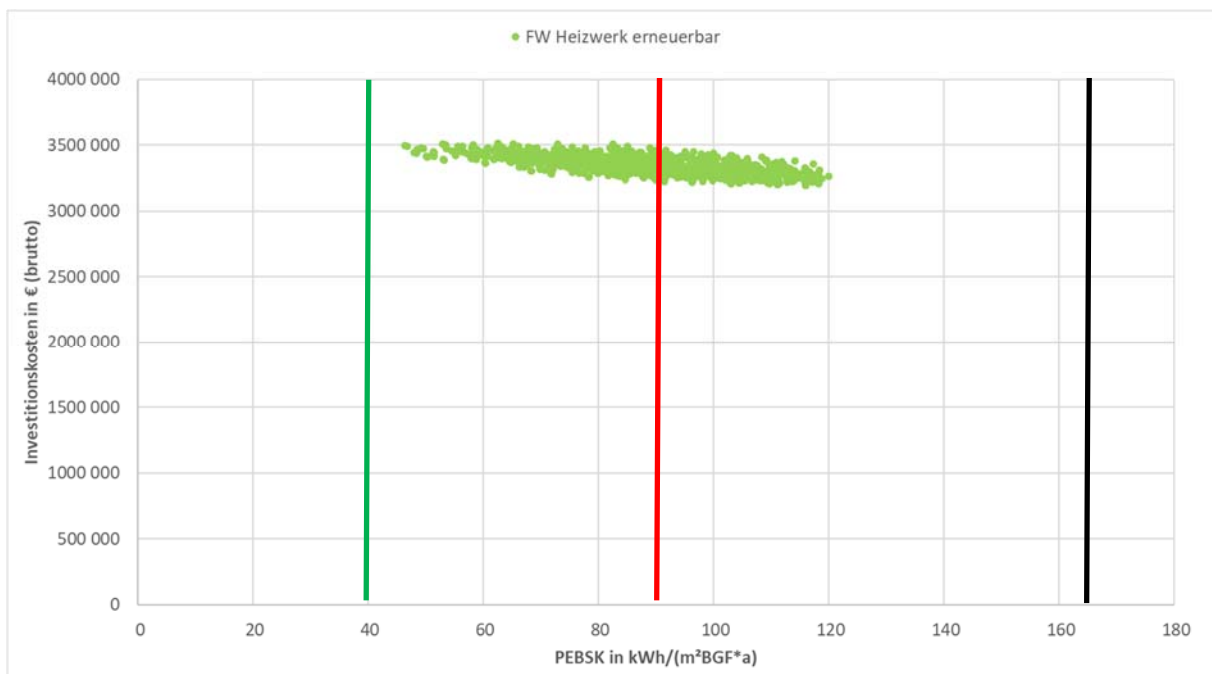


Abbildung 26: Investitionskosten über dem Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} für den Energieträger Fernwärme_{erneuerbar}

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit $FW_{\text{erneuerbar}}$ liegt zwischen 46 und 120 $\text{kWh}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$.

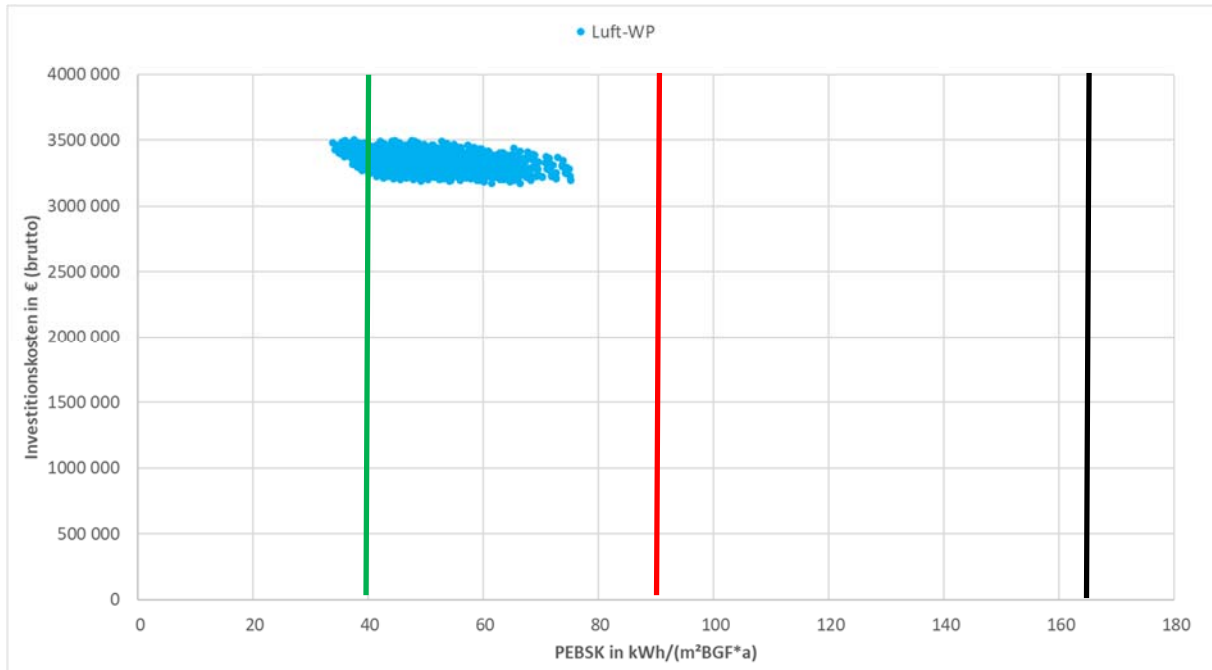


Abbildung 27: Investitionskosten über Gesamt-Primärenergiebedarf $PEBSK$ für Versorgungssystem Luft-Wärmepumpe

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Luft-Wärmepumpe liegt bei 34 bis 76 $\text{kWh}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$.

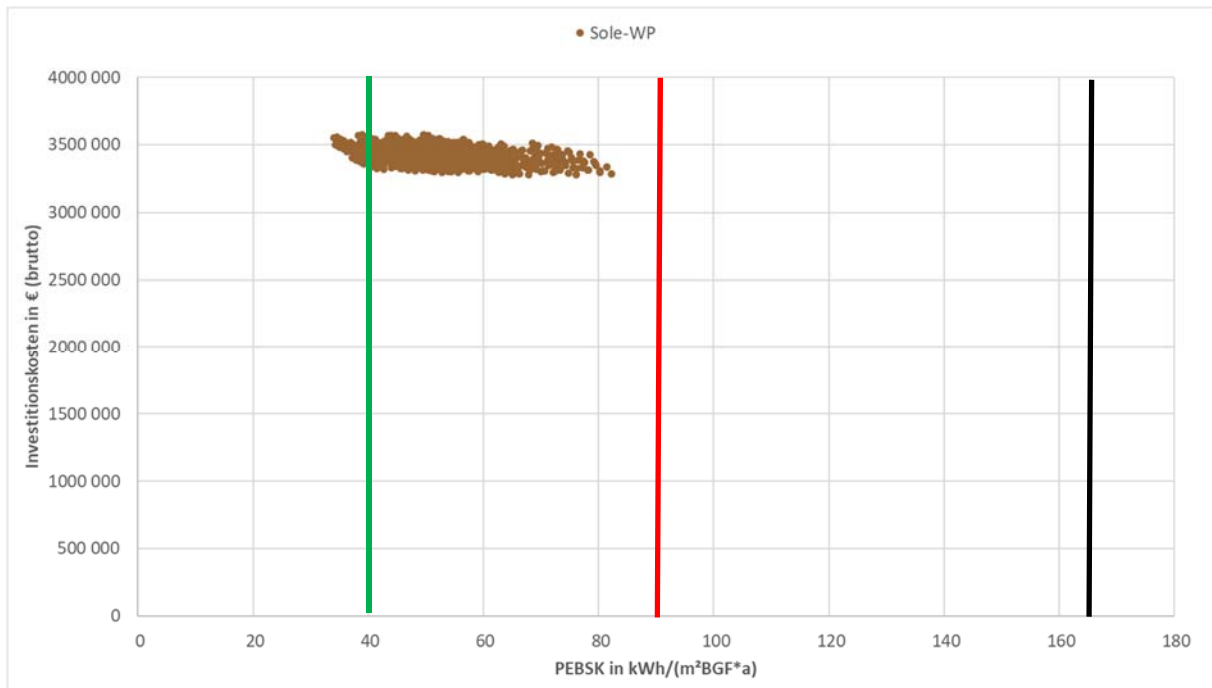


Abbildung 28: Investitionskosten über Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} für Versorgungssystem Sole-Wärmepumpe

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Sole-WP liegt bei 34 bis 84 $kWh/m^2_{BGF}a$). Die Investitionskosten liegen wegen der Kosten für die Quellerschließung höher als die mit Luft-WP. Die Mehrkosten mit steigender energetische Qualität sind jedoch noch geringer als bei den anderen Energieträgern, da ein Teil der Mehrkosten der Hülle durch geringere Kosten der Quellerschließung kompensiert werden: Je geringer Energiebedarf / Heizlast, desto weniger Sondenlänge ist notwendig.

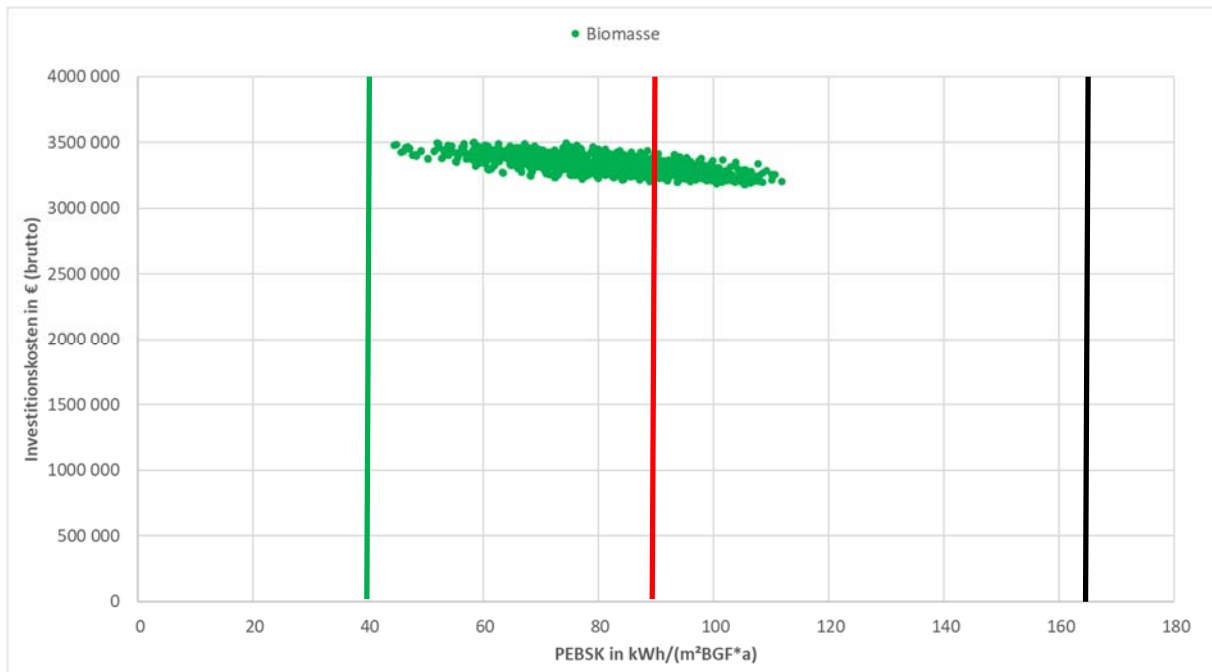


Abbildung 29: Investitionskosten über dem Gesamt-Primärenergiebedarf $PEBSK$ für den Energieträger Biomasse

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Biomasseheizung liegt zwischen 44 und 112 kWh/m^2_{BGFa} .

6.1.2 Investitionskosten über Emissionen an $CO_{2eq,SK}$

Abbildung 30 zeigt die Investitionskosten aller Varianten mit den Energieträgern Gas, Fernwärme_{erneuerbar}, Fernwärme KWK, Luft-Wärmepumpe, Sole-Wärmepumpe, el. dezentral und Biomasse über ihren Emissionen an $CO_{2eq,SK}$. Nicht dargestellt sind die Ergebnisse für den Energieträger Öl (da seit 01.01.2020 österreichweit im Neubau nicht mehr zulässig) und die Fernwärme Wien.

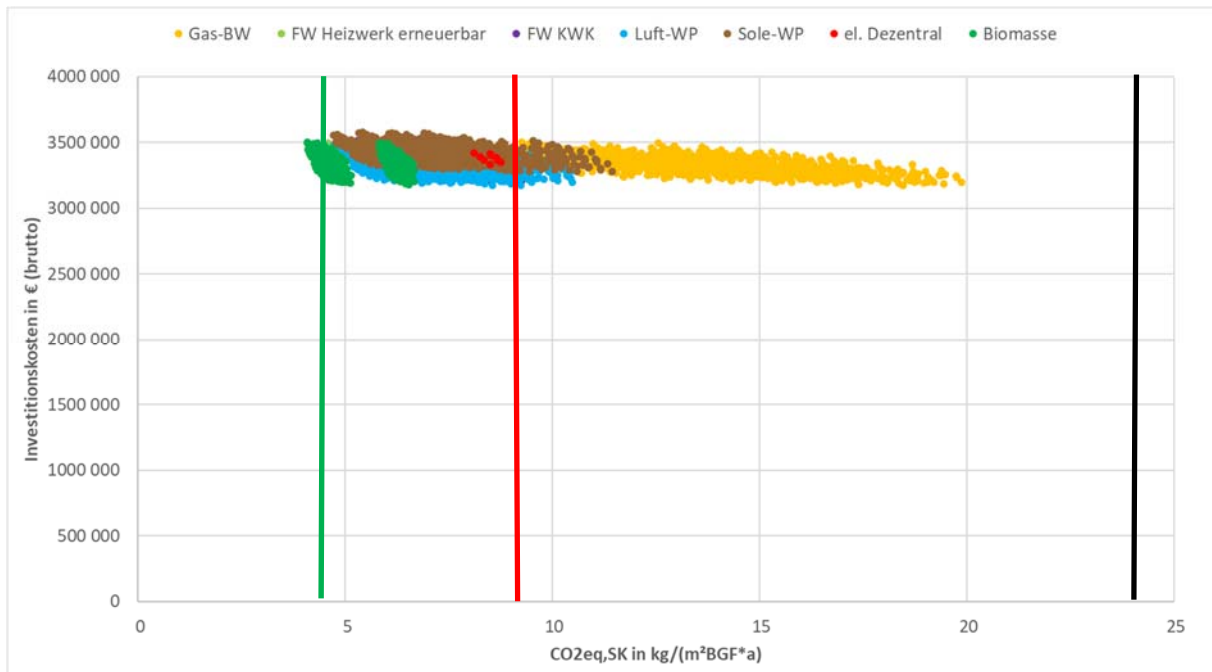


Abbildung 30: Investitionskosten über Emissionen CO₂ eq, SK für die in Vorarlberg relevanten Energieträger

Die Emissionen an CO₂, eq, SK liegen zwischen 4,1 und 19,9 kg/(m²BGFa). Der Zusammenhang zwischen den Emissionen und den Investitionskosten ist für alle Energieträger äußerst gering. Die jeweils günstigsten Varianten je Energieträger haben fast gleiche Investitionskosten, obwohl ihre Emissionen zwischen etwa 4,5 und 20 kg/(m²BGFa) liegen.

Wie zu erkennen, hat der fossile Energieträger Gas die bei Weitem höchsten Emissionen an CO₂eq,SK.

Zur detaillierten Analyse sind die Werte für die wichtigsten Energieträger nachfolgend einzeln dargestellt, Abbildung 31 zeigt die Werte für Erdgas.

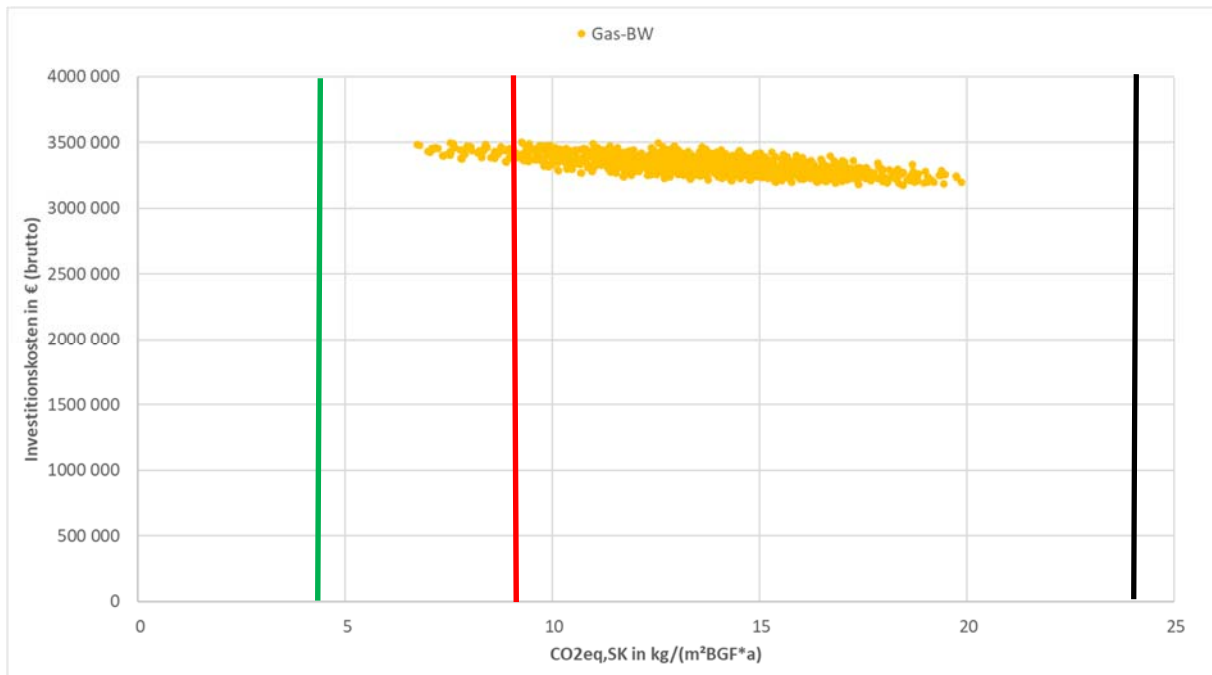


Abbildung 31: Investitionskosten über Emissionen $\text{CO}_2_{\text{eq,SK}}$ für den Energieträger Erdgas

Die Emissionen an $\text{CO}_2_{\text{eq,SK}}$ für die Varianten mit Erdgas liegen zwischen 6,8 und 19,9 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Der Zusammenhang zwischen den Emissionen und den Investitionskosten ist für den für den Bereich von Emissionen zwischen 20 und 10 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ gering. Sollen mit dem Energieträger Gas noch niedrigere Emissionswerte erreicht werden, wie es zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendig ist, so steigen die Investitionskosten stärker an.

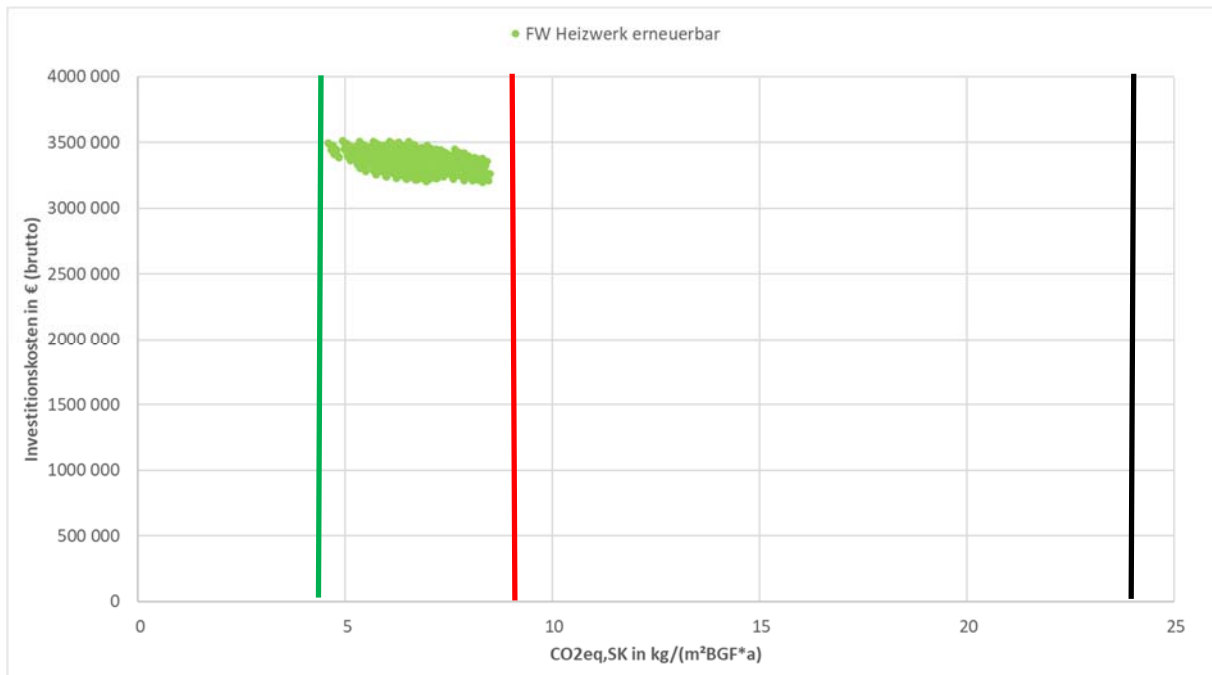


Abbildung 32: Investitionskosten über Emissionen $\text{CO}_2_{\text{eq,SK}}$ für den Energieträger $\text{FW}_{\text{erneuerbar}}$

Die Emissionen an $\text{CO}_2_{\text{eq,SK}}$ für die Varianten mit Energieträger $\text{FW}_{\text{erneuerbar}}$ liegen zwischen 4,6 und 8,5 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Der Zusammenhang zwischen den Emissionen und den Investitionskosten ist für den für den Bereich von Emissionen zwischen 8,5 und 6 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ gering. Sollen noch niedrigere Wert erreicht werden, so steigen die Investitionskosten etwas stärker an.

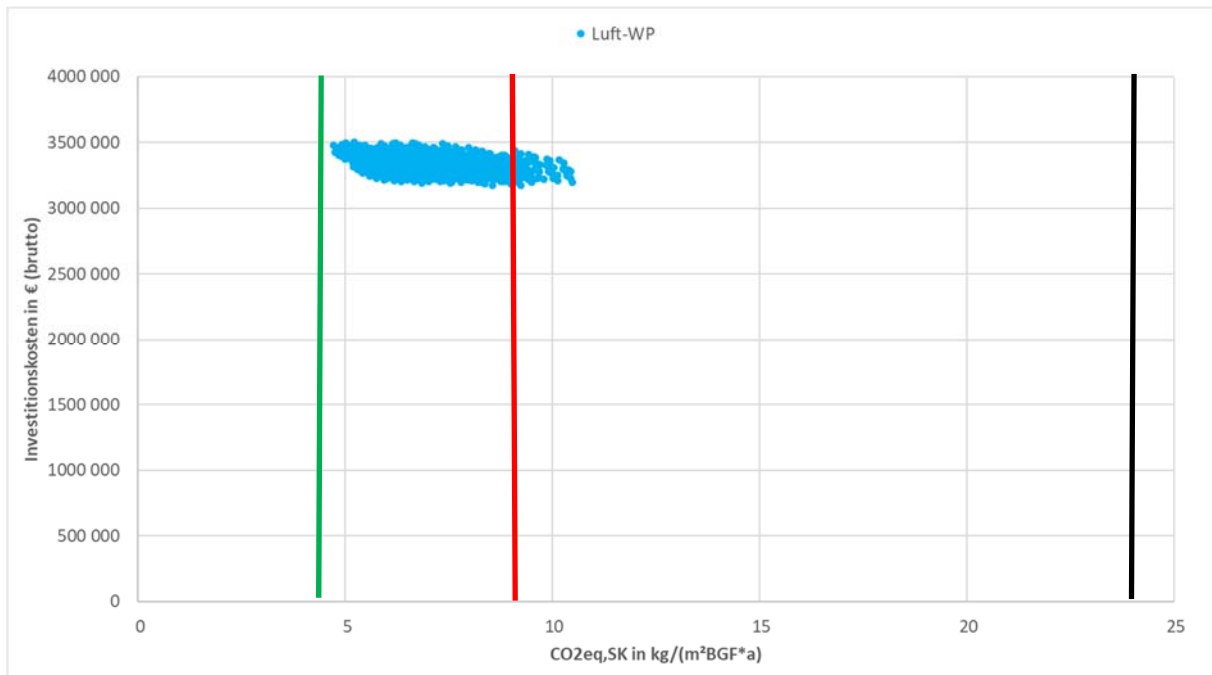


Abbildung 33: Investitionskosten über Emissionen $\text{CO}_{2\text{eq, SK}}$ für das Wärmeversorgungssystem Luft-Wärmepumpe

Die Emissionen an $\text{CO}_{2\text{eq, SK}}$ für die Varianten mit Luft-Wärmepumpe liegen zwischen 4,7 und 10,6 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Der Zusammenhang zwischen den Emissionen und den Investitionskosten ist für den für den Bereich von Emissionen zwischen 10,6 und 6 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ sehr gering.

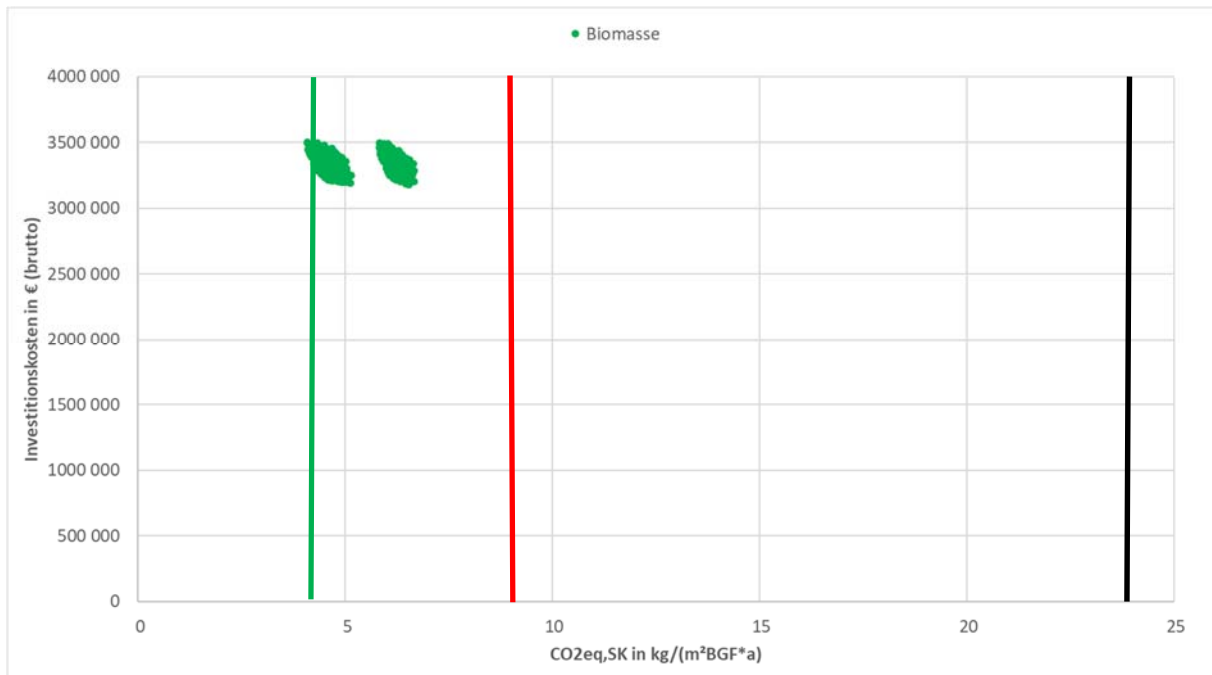


Abbildung 34: Investitionskosten über Emissionen $CO_{2,eq,SK}$ für das Wärmeversorgungssystem Biomasse

Die Emissionen an $CO_{2,eq,SK}$ für die Varianten mit Biomasseheizung liegen bei 4,1 bis 6,7 $kg/(m^2_{BGF}a)$. Der Zusammenhang zwischen den Emissionen und den Investitionskosten ist für den Bereich von Emissionen zwischen 6,7 und 5 $kg/(m^2_{BGF}a)$ sehr gering.

6.1.3 Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf

Abbildung 35 zeigt die Kapitalwerte als Summe der Kosten für Investition (Errichtungskosten inkl. Finanzierung), Wartung und Instandhaltung sowie für Energie für den Betrachtungszeitraum von 35 Jahren. Verkürzend werden diese Kosten in den nachfolgenden Texten als Lebenszykluskosten bezeichnet.

Dargestellt werden alle Varianten mit den für Vorarlberg relevanten Energieträgern Gas, Fernwärme_{erneuerbar}, Fernwärme KWK, Luft-Wärmepumpe, Sole-Wärmepumpe, el. dezentral und Biomasse über ihrem Primärenergiebedarf. Nicht dargestellt sind die Ergebnisse für den Energieträger Öl (da seit 01.01.2020 österreichweit im Neubau nicht mehr zulässig) und die Fernwärme Wien.

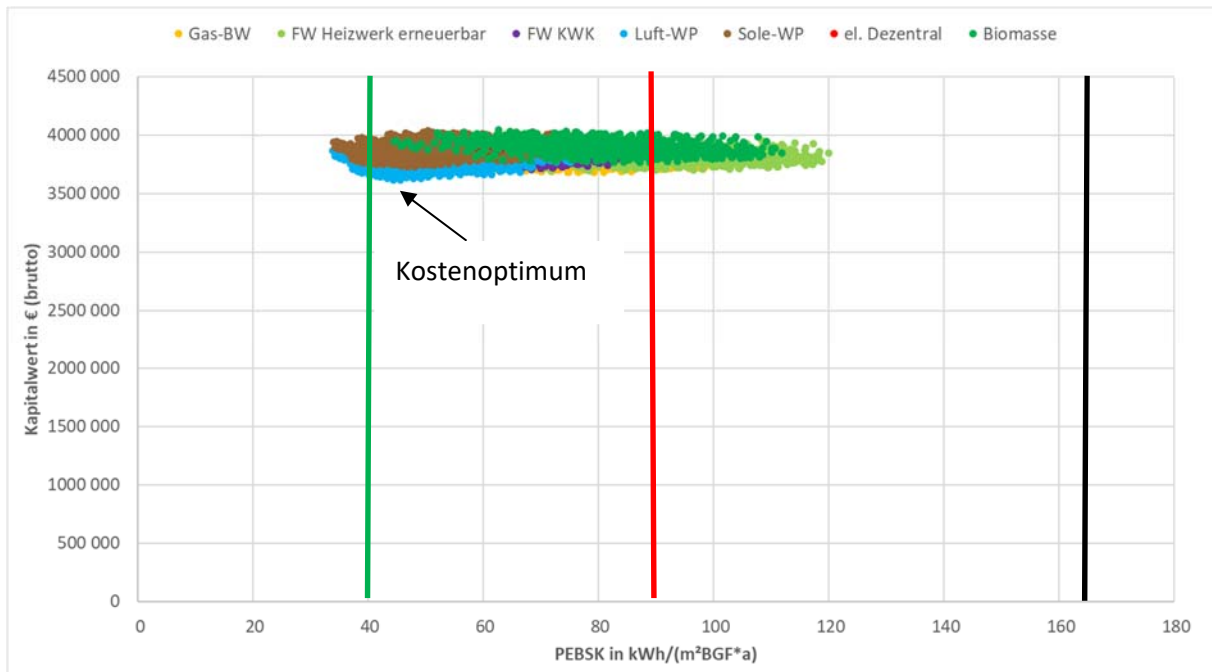


Abbildung 35: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf $PEBSK$ für die in Vorarlberg relevanten Energieträger

Der Primärenergiebedarf der Varianten schwankt zwischen 34 und 120 kWh/(m²_{BGF}a).

Das Kostenoptimum aller Energieträger liegt bei einem Primärenergiebedarf von 45,7 kWh/(m²_{BGF}a). Bei diesem Primärenergiebedarf werden mit 3.617.000 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten aller Varianten erreicht. (Variante mit Luft-Wärmepumpe).

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 40 und 55 kWh/(m²_{BGF}a) sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum auf.

Zur detaillierten Analyse werden die Ergebnisse nachfolgend für die in Vorarlberg wichtigsten Energieträger einzeln dargestellt, Abbildung 36 zeigt die Ergebnisse für den Energieträger Erdgas.

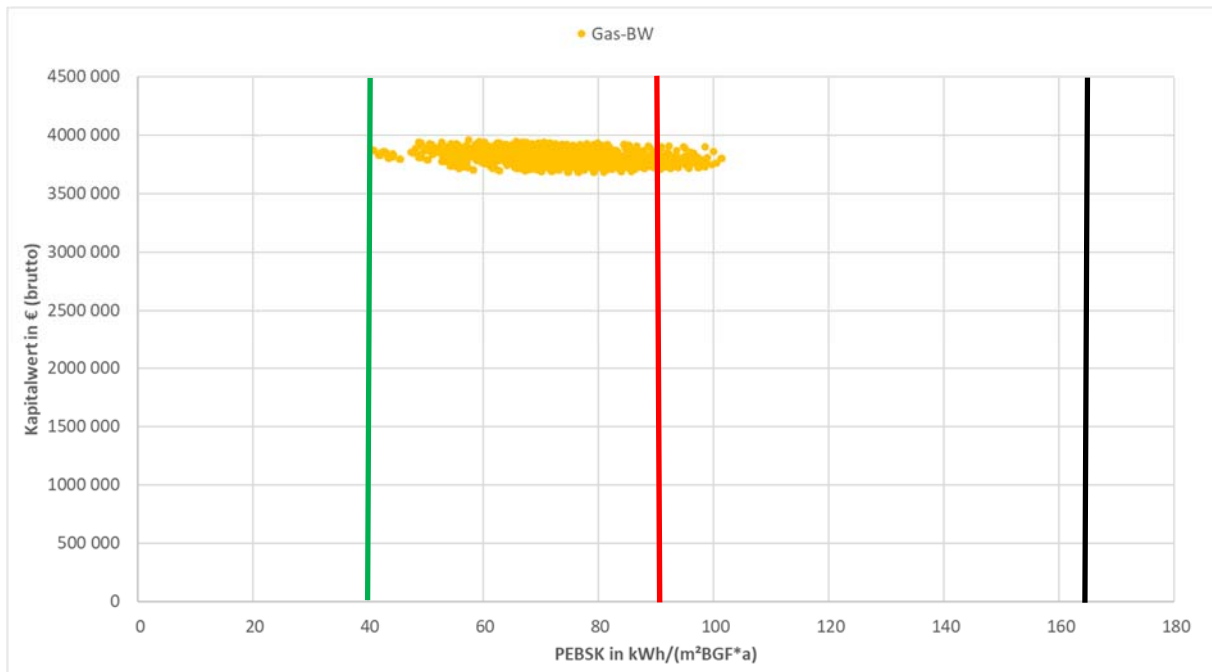


Abbildung 36: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf $PEBSK$ für den Energieträger Erdgas

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Gas liegt zwischen 41 und $103 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Das sehr flach ausgeprägte Kostenoptimum für Erdgas liegt bei einem Primärenergiebedarf von etwa $75 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Bei diesem Primärenergiebedarf werden für diesen Energieträger mit $3.680.000 \text{ EUR}$ die niedrigsten Lebenszykluskosten erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 55 und $85 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

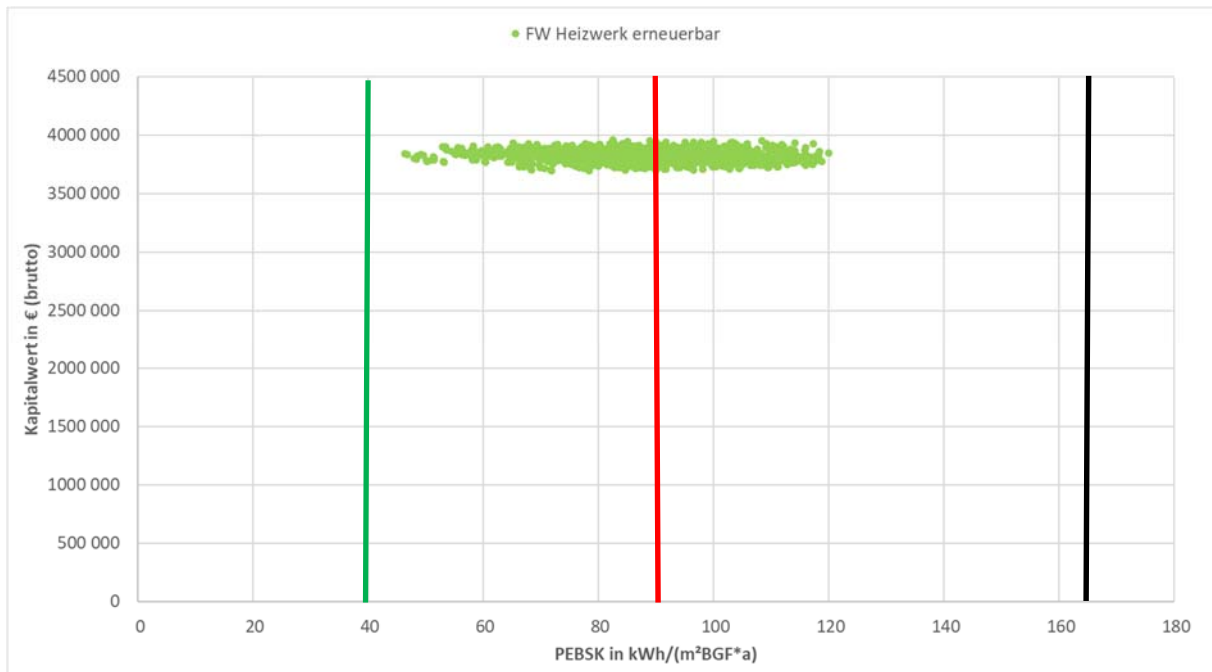


Abbildung 37: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf $PEBSK$ für den Energieträger $FW_{erneuerbar}$

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit $FW_{erneuerbar}$ liegt zwischen 46 und 120 kWh/m^2_{BGFa} .

Das Kostenoptimum für den Energieträger $FW_{erneuerbar}$ liegt bei einem Primärenergiebedarf $PEBSK$ von 78 $kWh/(m^2_{BGFa})$.

Bei diesem Primärenergiebedarf werden mit 3.697.350 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für diesen Energieträger erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 65 und 100 $kWh/(m^2_{BGFa})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

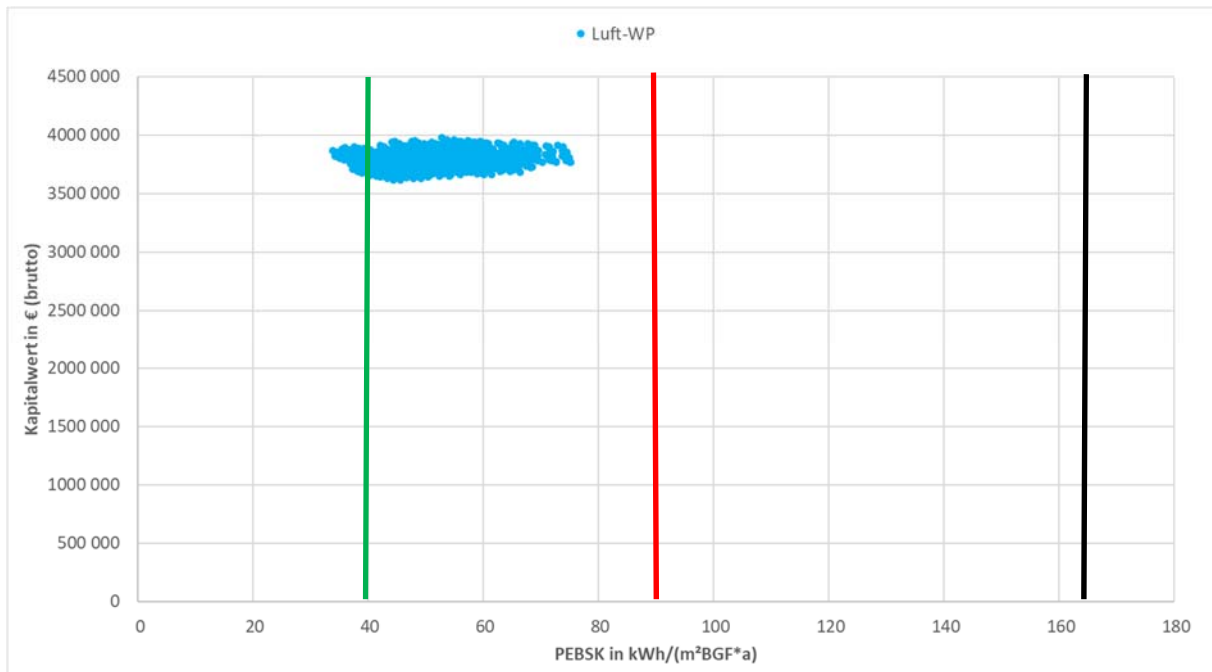


Abbildung 38: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf PEB_{SK} für das Wärmeversorgungssystem Luft-Wärmepumpe

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Luft-Wärmepumpe liegt bei 34 bis 76 kWh/m²_{BGFa}).

Das Kostenoptimum für das Wärmeversorgungssystem Luft-Wärmepumpe liegt bei einem Primärenergiebedarf von 45,7 kWh/(m²_{BGFa}).

Bei diesem Primärenergiebedarf werden mit 3.617.000 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für diesen Energieträger erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 40 und 55 kWh/(m²_{BGFa}) sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

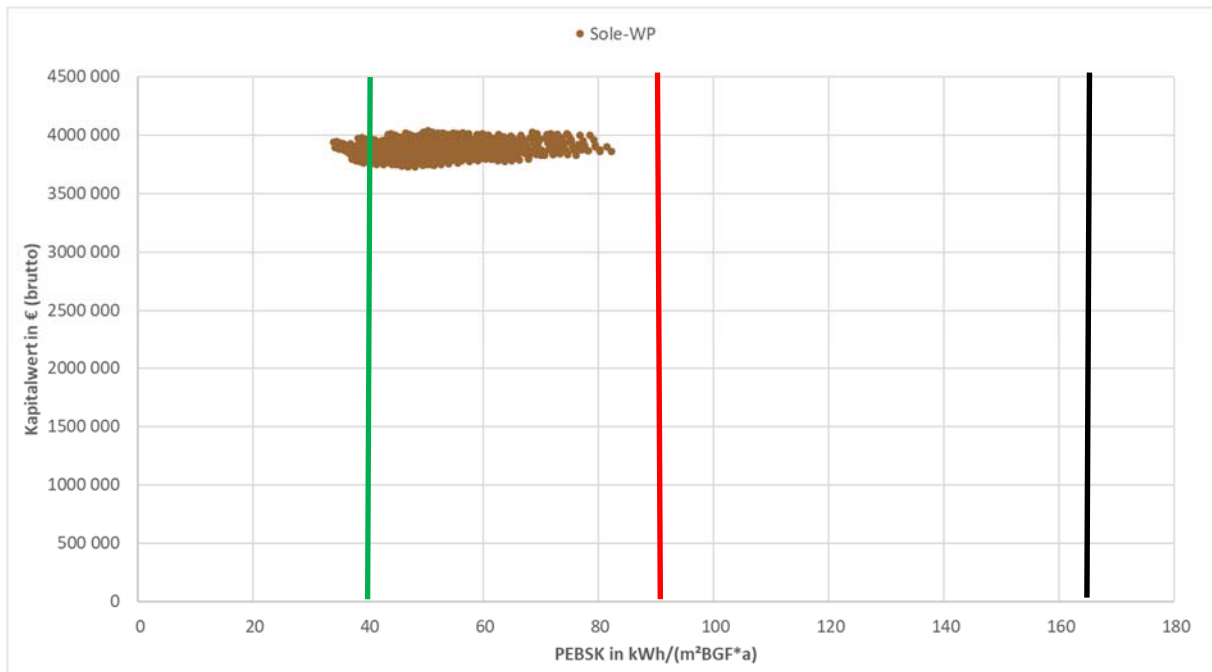


Abbildung 39: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf $PEBSK$ für das Wärmeversorgungssystem Sole-Wärmepumpe

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Sole-Wärmepumpe liegt bei 34 bis 84 $kWh/(m^2_{BGFa})$.

Das Kostenoptimum für das Wärmeversorgungssystem Sole-Wärmepumpe liegt bei einem Primärenergiebedarf von 47 $kWh/(m^2_{BGFa})$.

Bei diesem Primärenergiebedarf werden mit 3.729.850 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für dieses Wärmeversorgungssystem erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 40 und 55 $kWh/(m^2_{BGFa})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

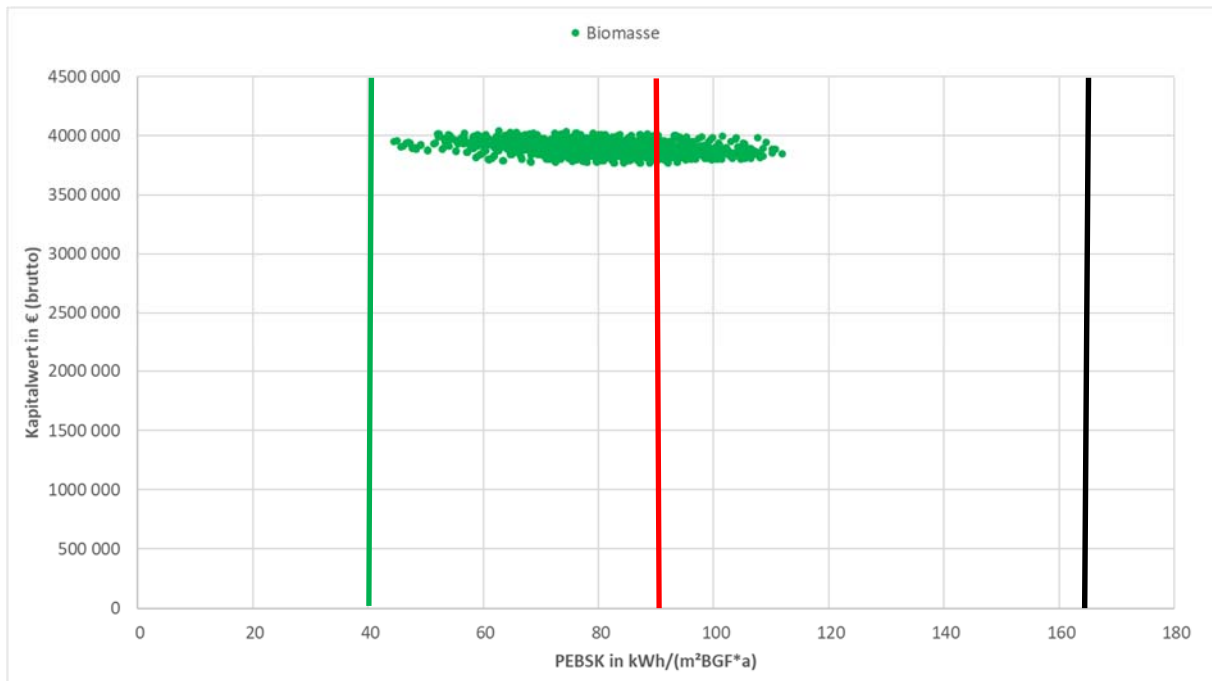


Abbildung 40: Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf PEB_{SK} für den Energieträger Biomasse

Der Primärenergiebedarf der Biomasse-Varianten liegt zwischen 44 und 112 $kWh/(m^2_{BGFa})$

Das Kostenoptimum für den Energieträger Biomasse liegt bei einem Primärenergiebedarf PEB_{SK} von 87 $kWh/(m^2_{BGFa})$.

Bei diesem Primärenergiebedarf werden mit 3.766.400 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für diesen Energieträger erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Primärenergiebedarfswerten zwischen etwa 70 und 95 $kWh/(m^2_{BGFa})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

6.1.4 Lebenszykluskosten über Emissionen an CO_{2 eq, SK}

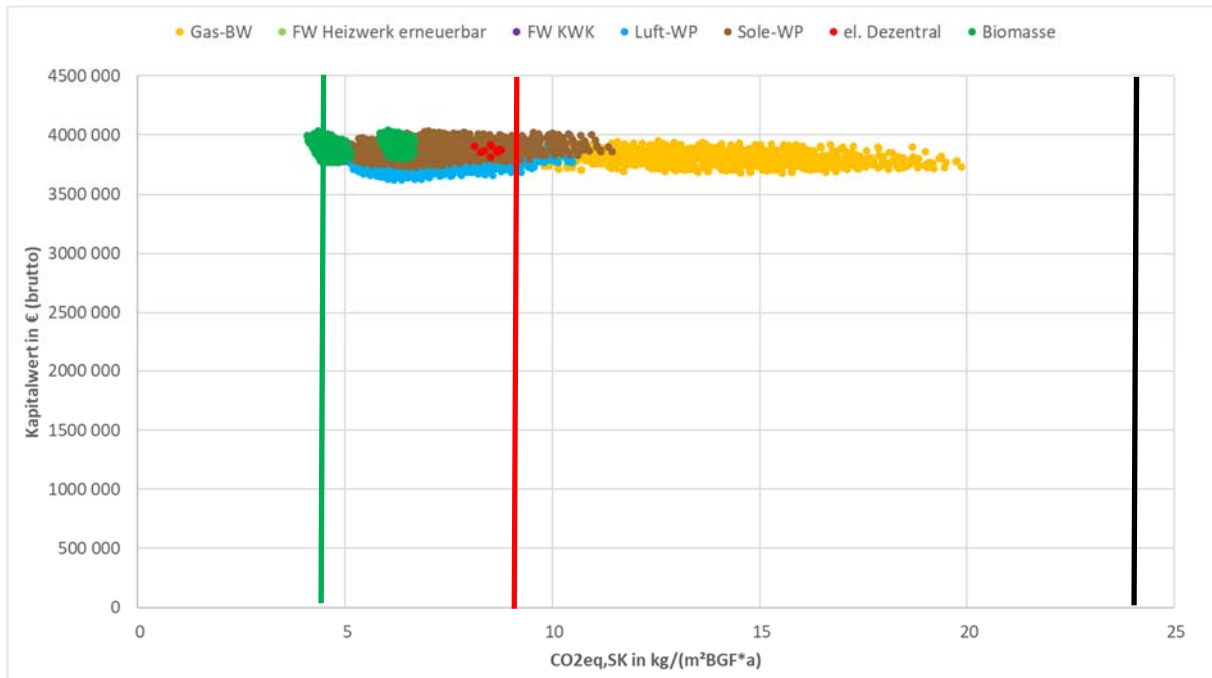


Abbildung 41: Lebenszykluskosten über Emissionen CO_{2 eq, SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger

Die Emissionen an CO_{2 eq, SK} liegen zwischen 4,1 und 19,9 kg/(m²_{BGFa}).

Das Kostenoptimum aller Energieträger liegt bei CO_{2 eq}-Emissionen von 6,4 kg/(m²_{BGFa}) und wird von einer Variante mit Luft-Wärmepumpe erreicht.

Bei diesen Emissionen werden mit 3.617.000 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten aller Varianten erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionswerten zwischen etwa 5,5 und 8,5 kg/(m²_{BGFa}) sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum auf.

Zur detaillierten Analyse werden die Ergebnisse nachfolgend für die in Vorarlberg wichtigsten Energieträger einzeln dargestellt, Abbildung 42 zeigt die Ergebnisse für den Energieträger Erdgas.

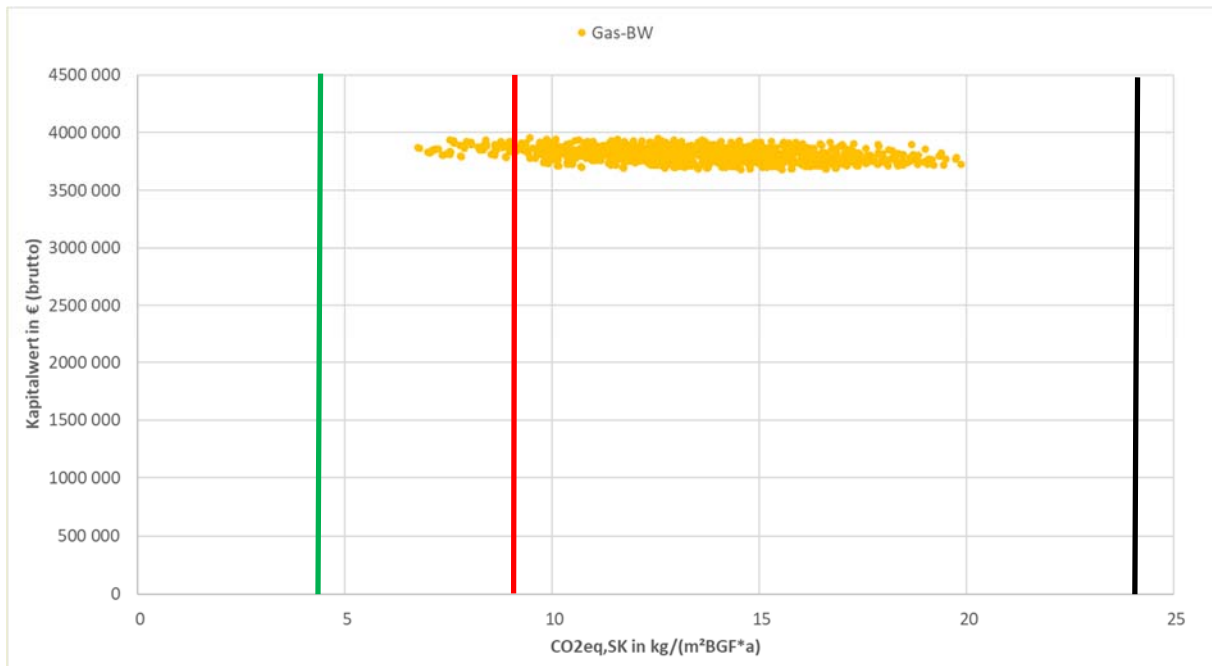


Abbildung 42: Lebenszykluskosten über Emissionen $CO_{2\text{eq,SK}}$ für den Energieträger Erdgas

Die Emissionen an $CO_{2\text{eq,SK}}$ für die Varianten mit Erdgas liegen zwischen 6,8 und 19,9 $kg/(m^2_{\text{BGFa}})$. Der fossile Energieträger Erdgas verursacht damit die bei Weitem höchsten Emissionen.

Das Kostenoptimum der Erdgas-Varianten liegt bei $CO_{2\text{eq}}$ -Emissionen von 14,5 $kg/(m^2_{\text{BGFa}})$.

Bei diesen Emissionen werden mit 3.680.000 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten aller Erdgas-Varianten erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 9,8 und 17 $kg/(m^2_{\text{BGFa}})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

In Abbildung 43 werden die gleichen Ergebnisse für den Energieträger Erdgas in einer „gezoomten“ Darstellung gezeigt, in der die Nulllinie der x-Achse unterdrückt wird.

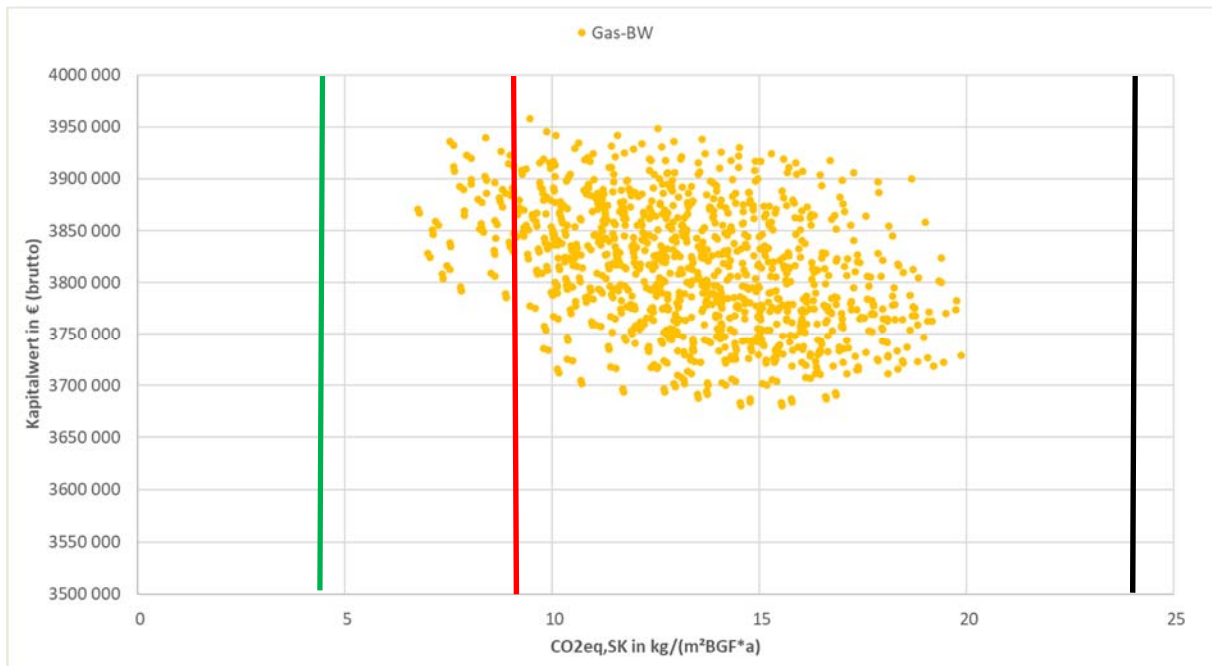


Abbildung 43 Lebenszykluskosten über Emissionen CO₂ eq, SK für den Energieträger Erdgas – „gezoomte“ Darstellung – Nulllinie x-Achse unterdrückt

Wie schon in Abbildung 42 beschrieben, liegen die Emissionen der Varianten mit Gas zwischen 6,8 und 19,9 kg/(m²_{BGF}a).

Die niedrigsten Lebenszykluskosten aller gasbeheizten Varianten werden mit 3.680.000 EUR bei Emissionen von 14,5 kg/(m²_{BGF}a) erreicht.

Die Lebenszykluskosten der kostenoptimalen Variante liegen mit 3.680.275 EUR merklich unter denen der Varianten mit den höchsten Emissionen (19,9 kg/(m²_{BGF}a)).

Auch die Lebenszykluskosten der günstigsten Erdgas-Variante, die Emissionen von 10 kg/(m²_{BGF}a) erreicht, liegen mit 3.712.000 EUR unter denen der Variante mit Emissionen von 19,9 kg/(m²_{BGF}a).

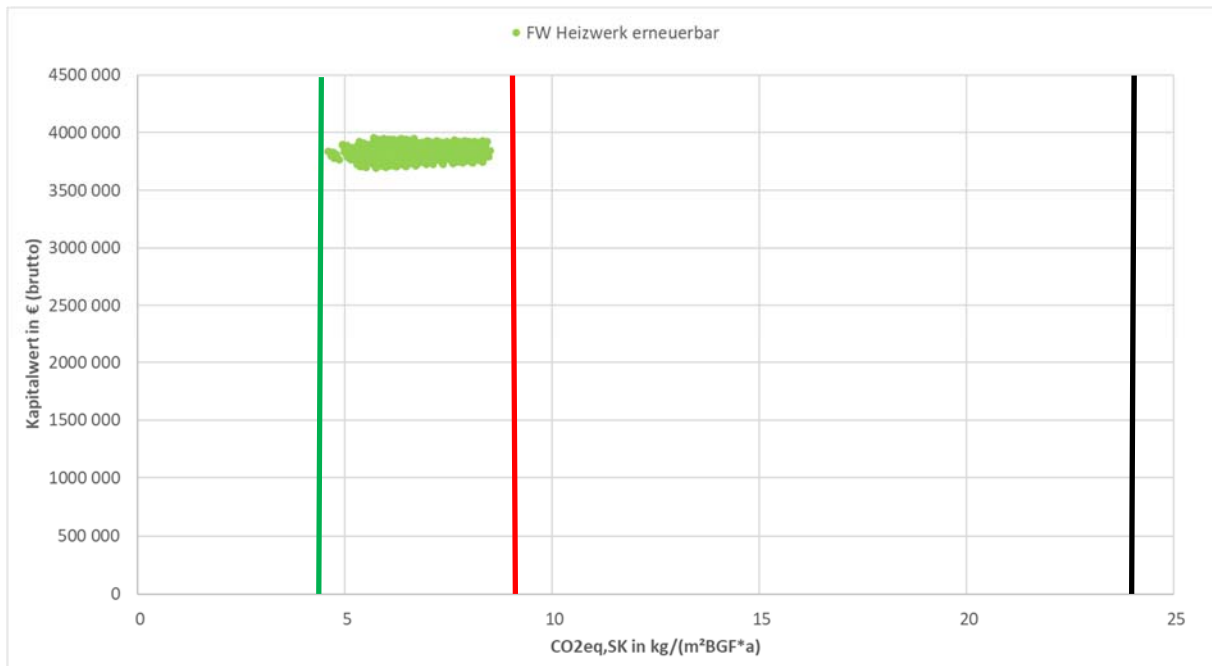


Abbildung 44: Lebenszykluskosten über Emissionen $CO_{2\text{eq,SK}}$ für den Energieträger Fernwärme_{erneuerbar}

Die Emissionen an $CO_{2\text{eq,SK}}$ für Fernwärme_{erneuerbar} liegen zwischen 4,6 und 8,5 $kg/(m^2_{\text{BGF}}a)$.

Das Kostenoptimum der Fernwärme-Varianten liegt bei $CO_{2\text{eq}}$ -Emissionen von 5,8 $kg/(m^2_{\text{BGF}}a)$.

Bei diesen Emissionen werden mit 3.695.000 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten aller Fernwärme-Varianten erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 5,7 und 6,5 $kg/(m^2_{\text{BGF}}a)$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für diesen Energieträger auf.

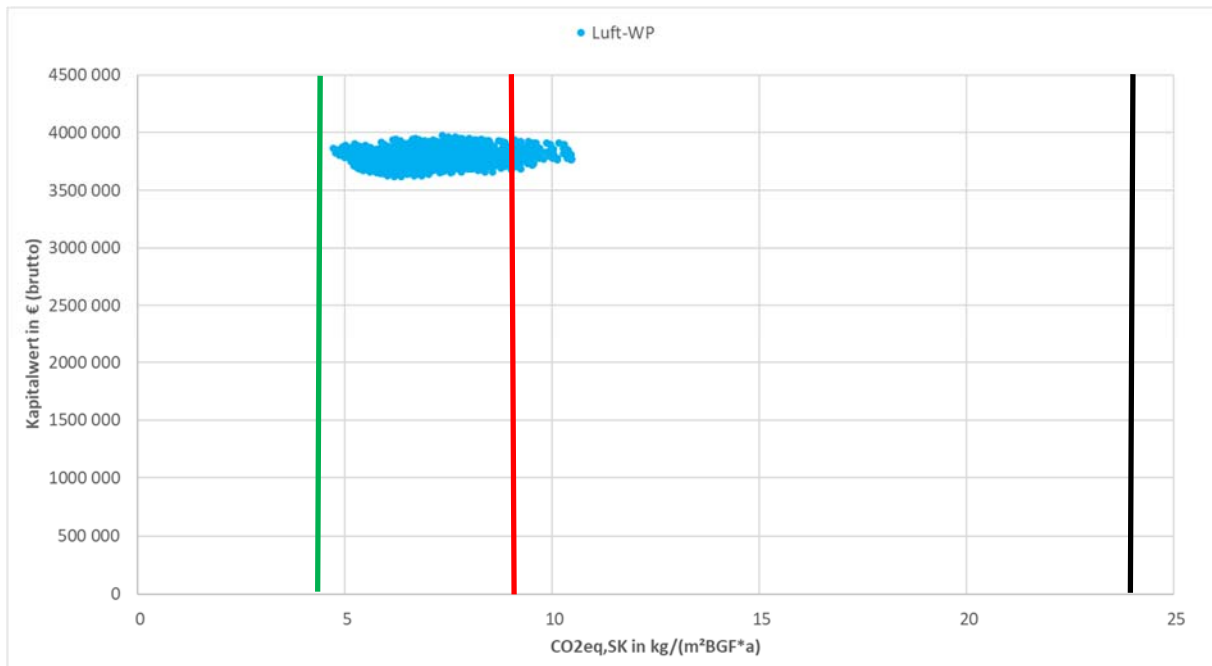


Abbildung 45: Lebenszykluskosten über Emissionen $CO_{2\text{eq,SK}}$ für das Wärmeversorgungssystem Luft-Wärmepumpe

Die Emissionen an $CO_{2\text{eq,SK}}$ für die Varianten mit Luft-WP liegen zwischen 4,7 und 10,6 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Das Kostenoptimum der Varianten mit Luft-WP liegt bei $CO_{2\text{eq}}$ -Emissionen von 6,4 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Bei diesen Emissionen werden mit 3.617.050 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten aller untersuchten Varianten (mit den in Vorarlberg relevanten Energieträgern) erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 5,5 und 7 $\text{kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für dieses Wärmeversorgungssystem auf.

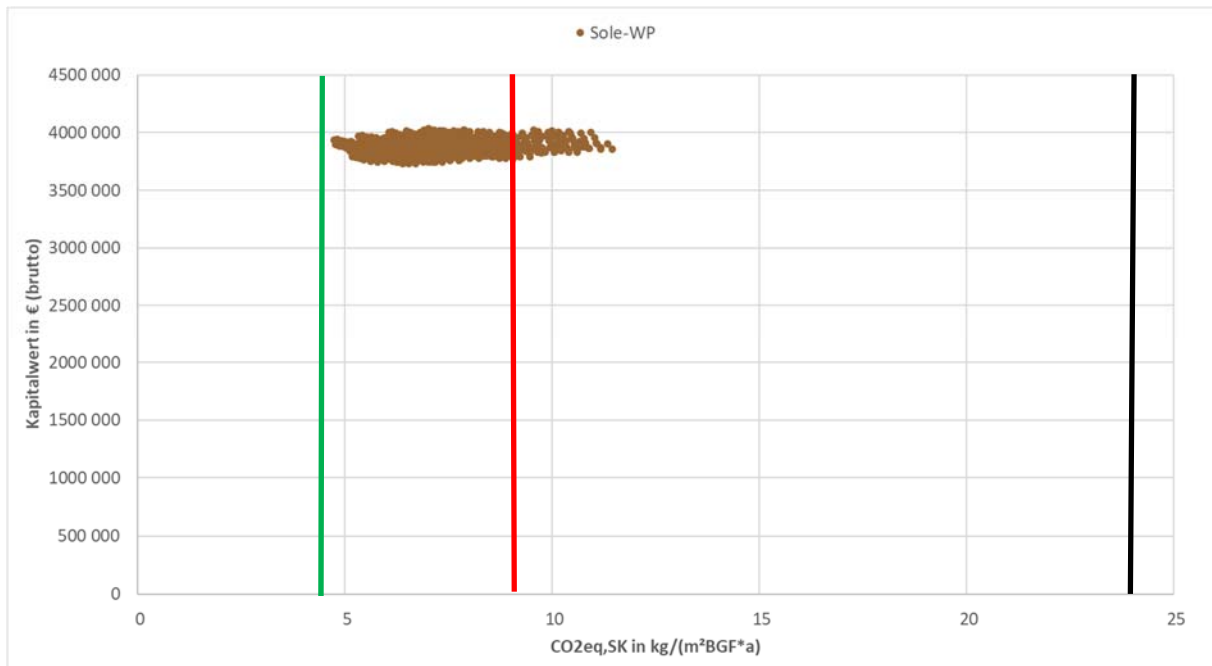


Abbildung 46: Lebenszykluskosten über Emissionen $CO_{2eq,SK}$ für das Wärmeversorgungssystem Sole-Wärmepumpe

Die Emissionen an $CO_{2eq,SK}$ für die Varianten mit Sole-WP liegen zwischen 4,7 und 11,6 $kg/(m^2_{BGFa})$.

Das Kostenoptimum der Varianten mit Sole-WP liegt bei CO_{2eq} -Emissionen von 6,5 $kg/(m^2_{BGFa})$.

Bei diesen Emissionen werden mit 3.729.850 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten der Varianten mit Sole-Wärmepumpe erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 5,5 und 7 $kg/(m^2_{BGFa})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für dieses Wärmeversorgungssystem auf.

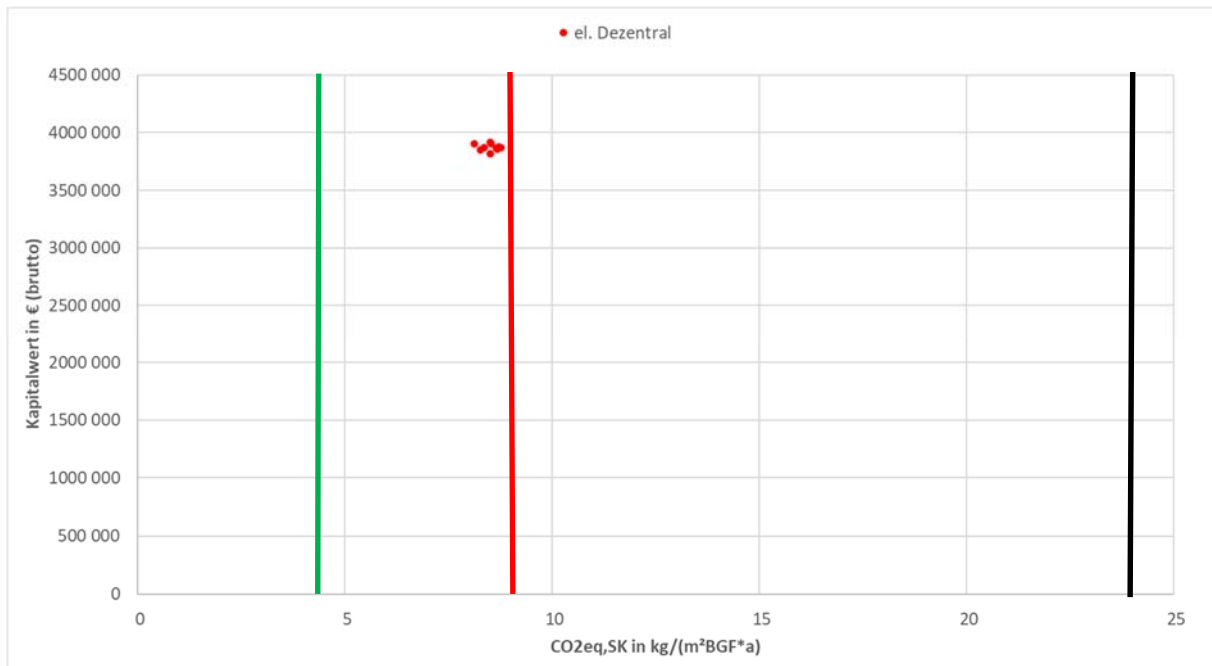


Abbildung 47: Lebenszykluskosten über Emissionen $CO_{2eq,SK}$ für das Wärmeversorgungssystem el. direkt

Die Emissionen an $CO_{2eq,SK}$ für die Varianten mit elektrisch-direkter Heizung und Warmwasserbereitung liegen zwischen 8,1 und 8,8 $kg/(m^2_{BGF}a)$. Alle Varianten mit höheren Emissionen scheitern am f_{GEE} -Anforderungswert von 0,75, der gemäß OIB RL 6 (2019) ab 01.01.2021 gilt.

Das Kostenoptimum der Varianten mit el. Direktheizung liegt bei CO_{2eq} -Emissionen von 8,5 $kg/(m^2_{BGF}a)$. Bei diesen Emissionen werden mit 3.816.500 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für diesen Wärmeversorgungstyp erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 8,1 und 8,8 $kg/(m^2_{BGF}a)$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für dieses Wärmeversorgungssystem auf.

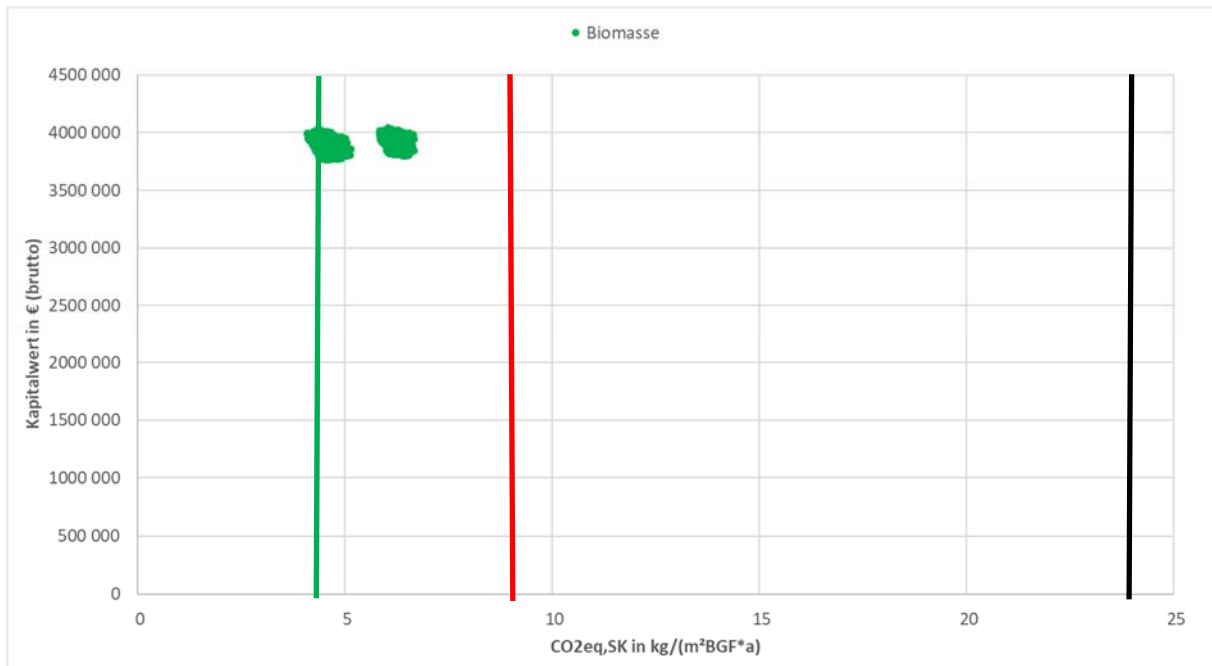


Abbildung 48: Lebenszykluskosten über Emissionen CO₂eq,SK für den Energieträger Biomasse

Die Emissionen an CO₂eq,SK für Biomasse-Varianten liegen zwischen 4,1 und 6,7 kg/(m²BGFa).

Das Kostenoptimum der Biomasse-Varianten liegt bei CO₂eq-Emissionen von 4,6 kg/(m²BGFa).

Bei diesen Emissionen werden mit 3.766.400 EUR die niedrigsten Lebenszykluskosten für diesen Wärmeversorgungstyp erreicht.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, treten in einem Bereich mit Emissionen zwischen etwa 4,5 und 5,2 kg/(m²BGFa) sehr ähnliche Lebenszykluskosten wie am absoluten Kostenoptimum für dieses Wärmeversorgungssystem auf.

6.2 Einfamilienhaus

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Einfamilienhaus zusammengefasst. Da die Berechnungen sehr ähnliche Ergebnisse zeigen wie die für das typische Mehrfamilienhaus, beschränkt sich die Darstellung auf die zur Justierung der Mindestanforderung der Bautechnikverordnung wichtigsten Resultate.

6.2.1 Investitionskosten über Primärenergiebedarf

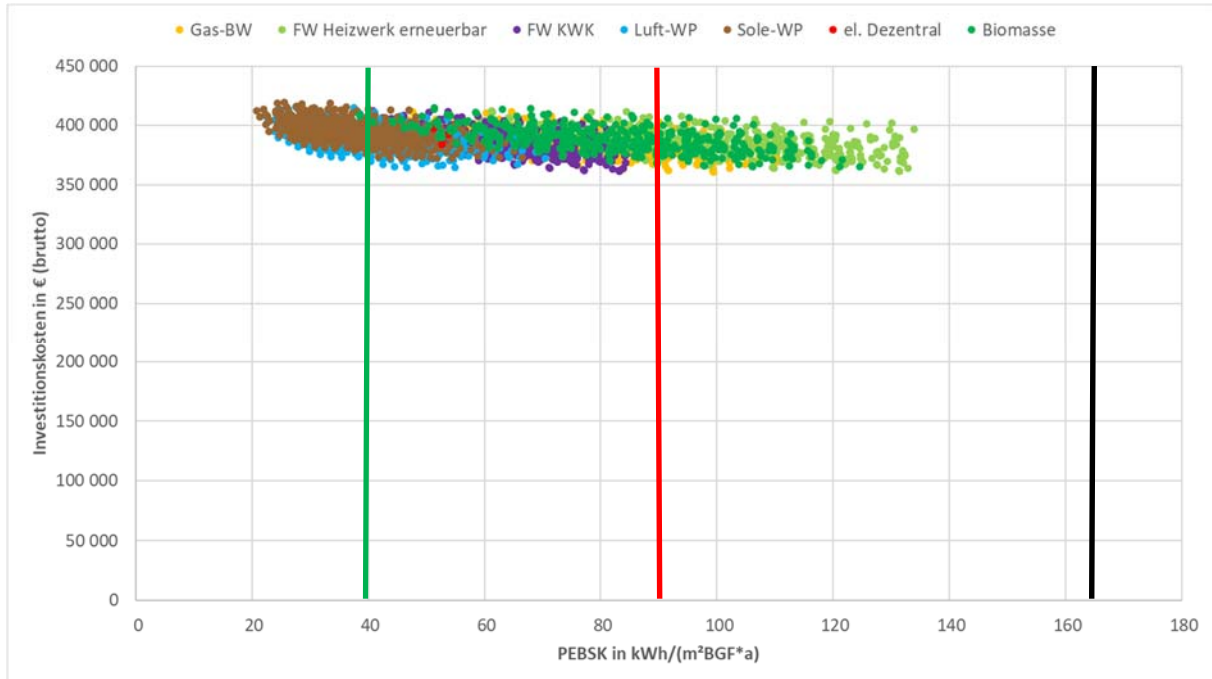


Abbildung 49: Investitionskosten über Gesamt-Primärenergiebedarf PE_{SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger-Einfamilienhaus

Der Primärenergiebedarf der Varianten schwankt zwischen 21 und 134 $kWh/(m^2_{BGF}a)$.

Da für die Justierung der Mindestanforderung an den Primärenergiebedarf – wie im typischen Mehrfamilienhaus – die Ergebnisse des Energieträgers Fernwärme_{erneuerbar} maßgeblich sind, werden diese nachfolgend einzeln dargestellt.

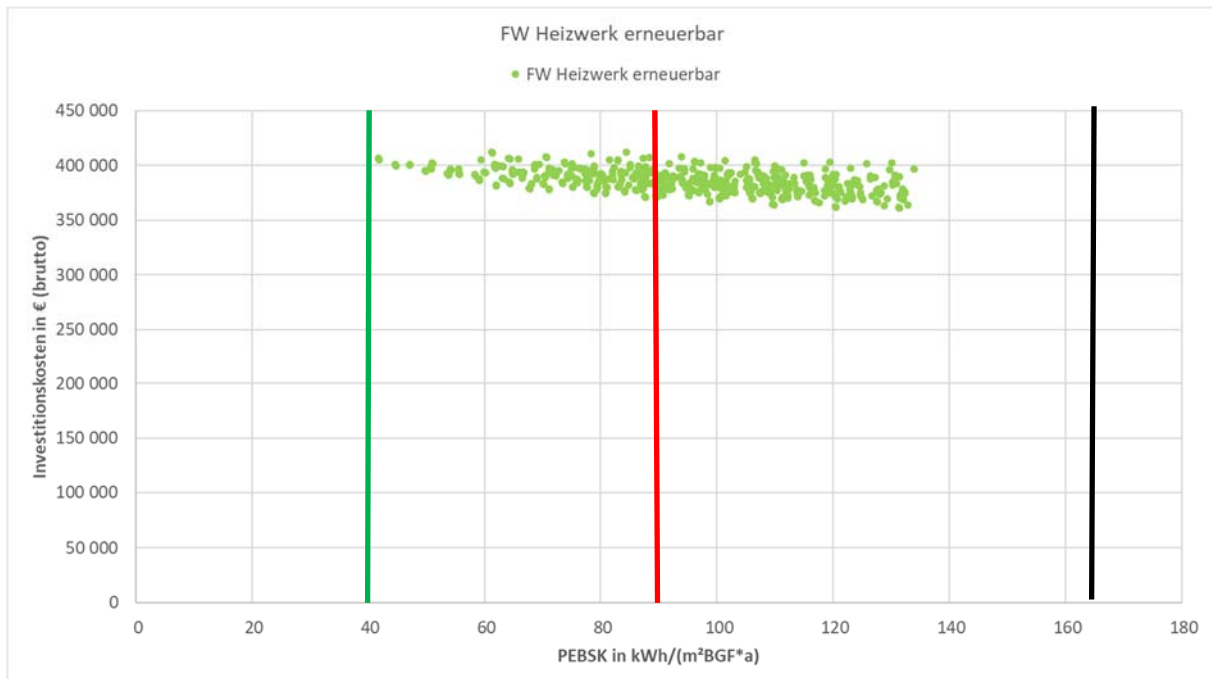


Abbildung 50: Investitionskosten über Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} für den Energieträger Fernwärme_{erneuerbar} - Einfamilienhaus

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Energieträger Fernwärme_{erneuerbar} schwankt zwischen 42 und 134 kWh/(m²_{BGF}a). Der Einfluss des Energieniveaus auf die Investitionskosten ist bis zu einem Primärenergiebedarf von etwa 60 kWh/(m²_{BGF}a) gering.

6.2.2 Investitionskosten über Emissionen an CO_{2eq,SK}

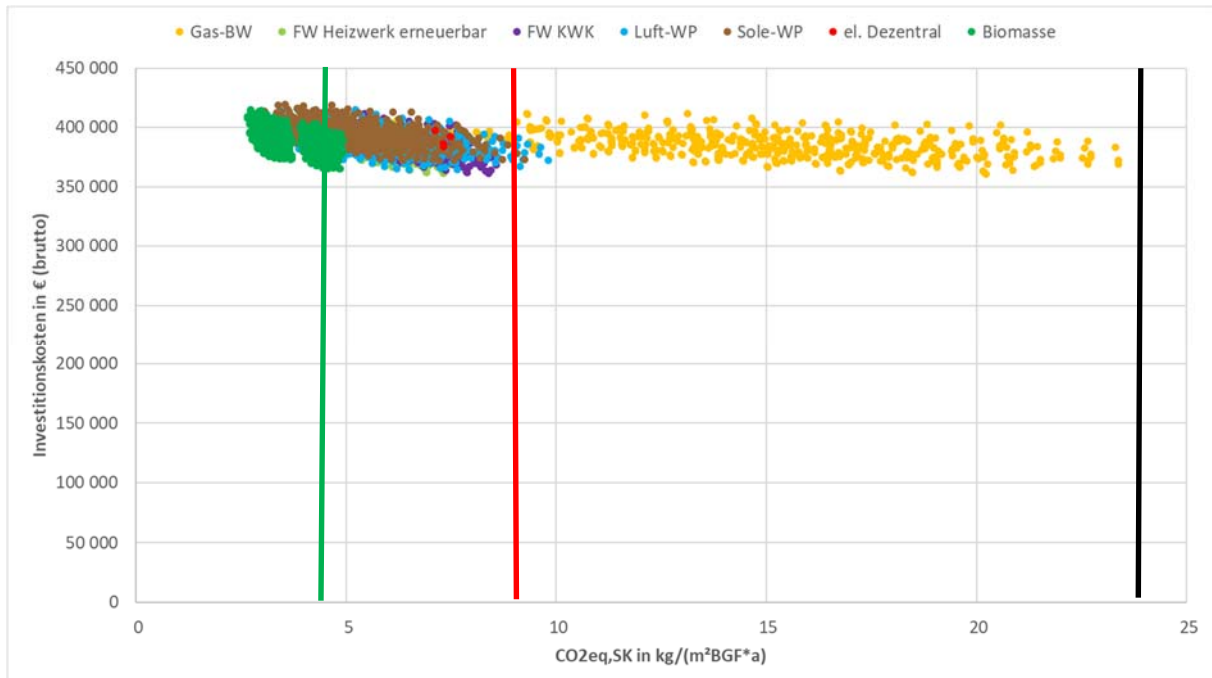


Abbildung 51: Investitionskosten über den Emissionen an CO_{2eq,SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger - Einfamilienhaus

Die Emissionen liegen in einem Bereich von 2,7 bis 23,4 kg/(m²_{BGF}a).

Da die höchsten Emissionen in den Varianten mit dem Energieträger Erdgas auftreten, werden die Ergebnisse für diesen Energieträger nachfolgend einzeln dargestellt.

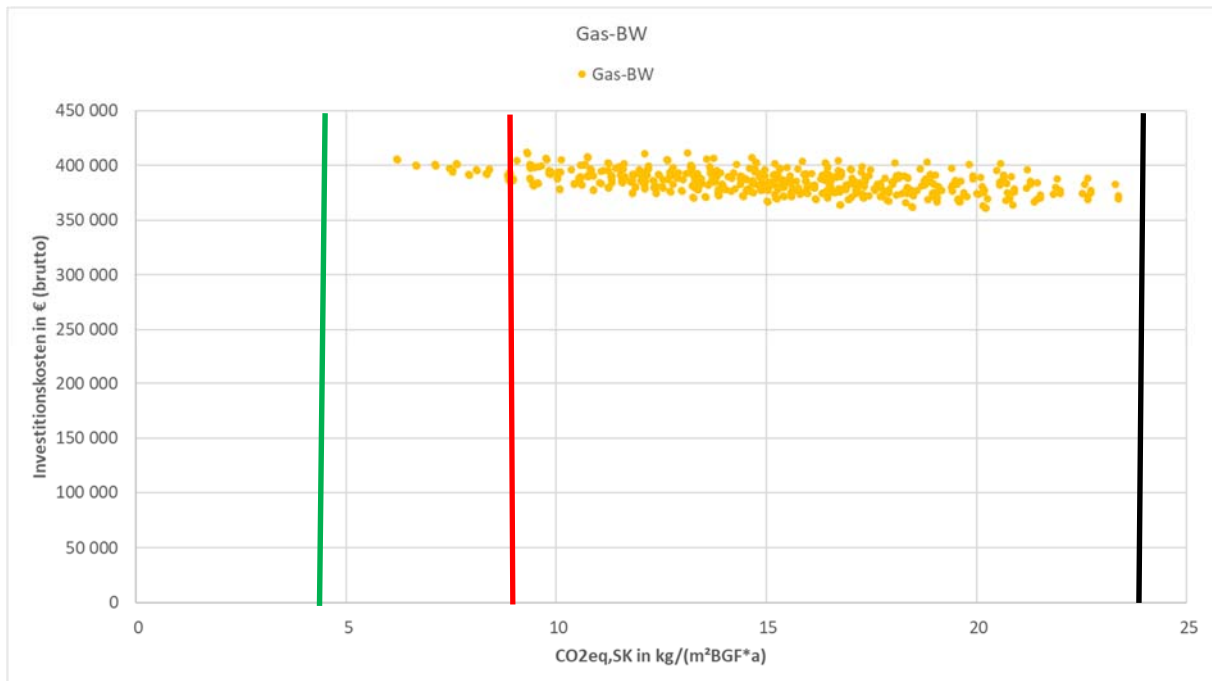


Abbildung 52: Investitionskosten über den Emissionen an $CO_{2eq,SK}$ für den Energieträger Erdgas - Einfamilienhaus

Die Emissionen der Einfamilienhaus-Varianten mit Erdgasheizung liegen in einem Bereich von 6,2 bis 23,4 $kg/(m^2_{BGF}a)$.

Der Einfluss des Energieniveaus bzw. der Treibhausgasemissionen auf die Investitionskosten ist bis zu Emissionswerten von etwa 8,5 $kg/(m^2_{BGF}a)$ gering.

6.2.3 Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf

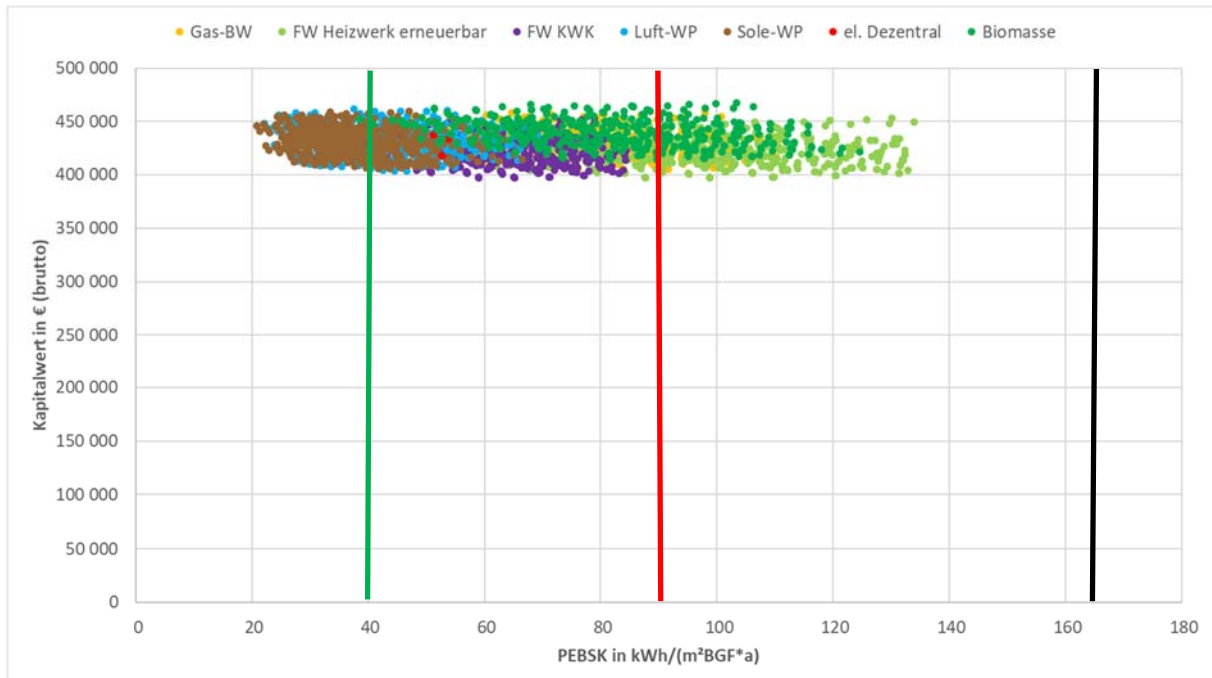


Abbildung 53: Lebenszykluskosten über dem Primärenergiebedarf für die in Vorarlberg relevanten Energieträger - Einfamilienhaus

Der Primärenergiebedarf der Varianten schwankt zwischen 21 und 134 kWh/(m²_{BGFa}). Das Kostenoptimum bezüglich des Primärenergiebedarfs liegt bei etwa 65 kWh/(m²_{BGFa}).

Da das Kostenoptimum sehr flach ist, sind die Lebenszykluskosten in einem sehr breiten Bereich von etwa 40 bis 120 kWh/(m²_{BGFa}) nahezu gleich.

Da für die Justierung der Mindestanforderung an den Primärenergiebedarf – wie im typischen Mehrfamilienhaus – die Ergebnisse des Energieträgers Fernwärme_{erneuerbar} maßgeblich sind, werden diese nachfolgend einzeln dargestellt.

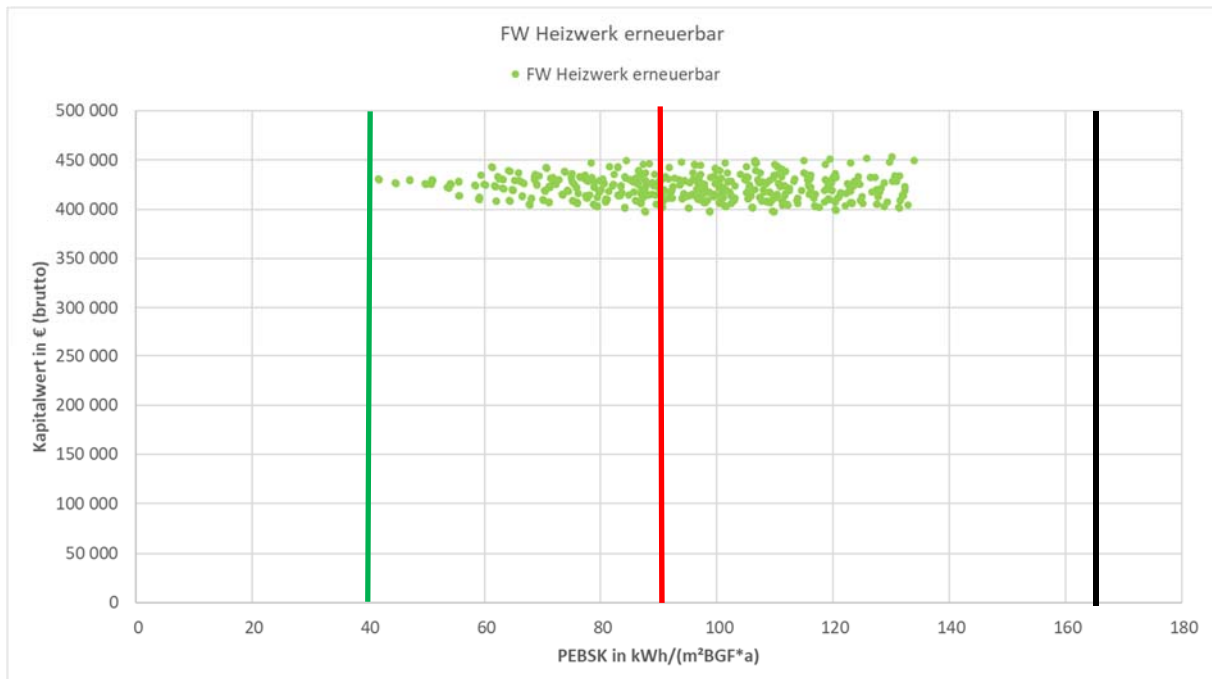


Abbildung 54: Lebenszykluskosten über dem Primärenergiebedarf für den Energieträger Fernwärme_{erneuerbar} - Einfamilienhaus

Der Primärenergiebedarf der Varianten mit Fernwärme_{erneuerbar} liegt bei 42 bis 134 kWh/(m²_{BGF}a).

Das Kostenoptimum bezüglich der Primärenergiebedarfs liegt bei etwa 98 kWh/(m²_{BGF}a).

Da das Kostenoptimum sehr flach ist, sind die Lebenszykluskosten in einem sehr breiten Bereich von knapp 70 bis 130 kWh/(m²_{BGF}a) nahezu gleich.

6.2.4 Lebenszykluskosten über Emissionen an CO_{2eq, SK}

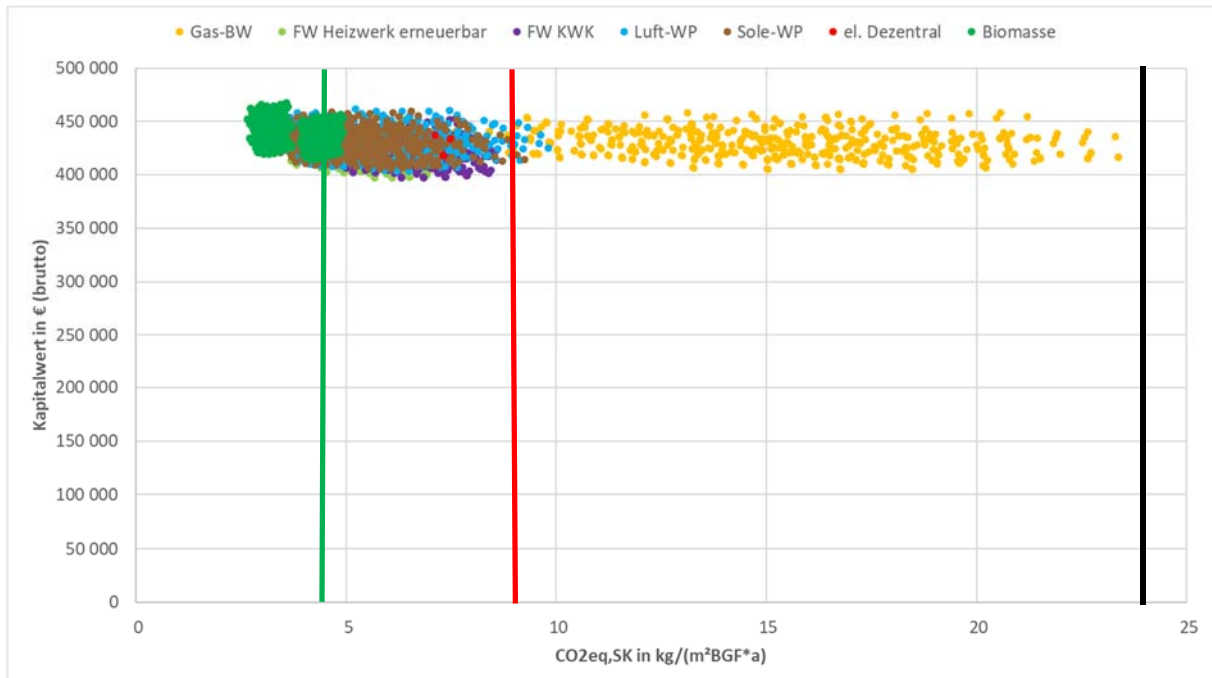


Abbildung 55: Lebenszykluskosten über den Emissionen an CO_{2eq, SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger - Einfamilienhaus

Die Emissionen liegen in einem Bereich von 2,7 bis 23,4 kg/(m²_{BGFa}).

Das absolute Kostenoptimum aller in Vorarlberg relevanten Energieträger liegt bei 6,1 kg/(m²_{BGFa}).

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, liegt der kostenoptimale Bereich bei Werten zwischen etwa 4,5 und 8,5 kg/(m²_{BGFa}). Ähnliche Lebenszykluskosten erzielen auch einzelne Varianten mit Erdgasheizung, deren Emissionen mit etwa 15 bis 20 kg/(m²_{BGFa}) weit höher liegen.

Da für die Justierung der Mindestanforderung an die CO₂-Emissionen – wie im typischen Mehrfamilienhaus – die Ergebnisse des Energieträgers Erdgas maßgeblich sind – falls dieser nicht ab 2021 verboten wird -, werden diese nachfolgend einzeln dargestellt.

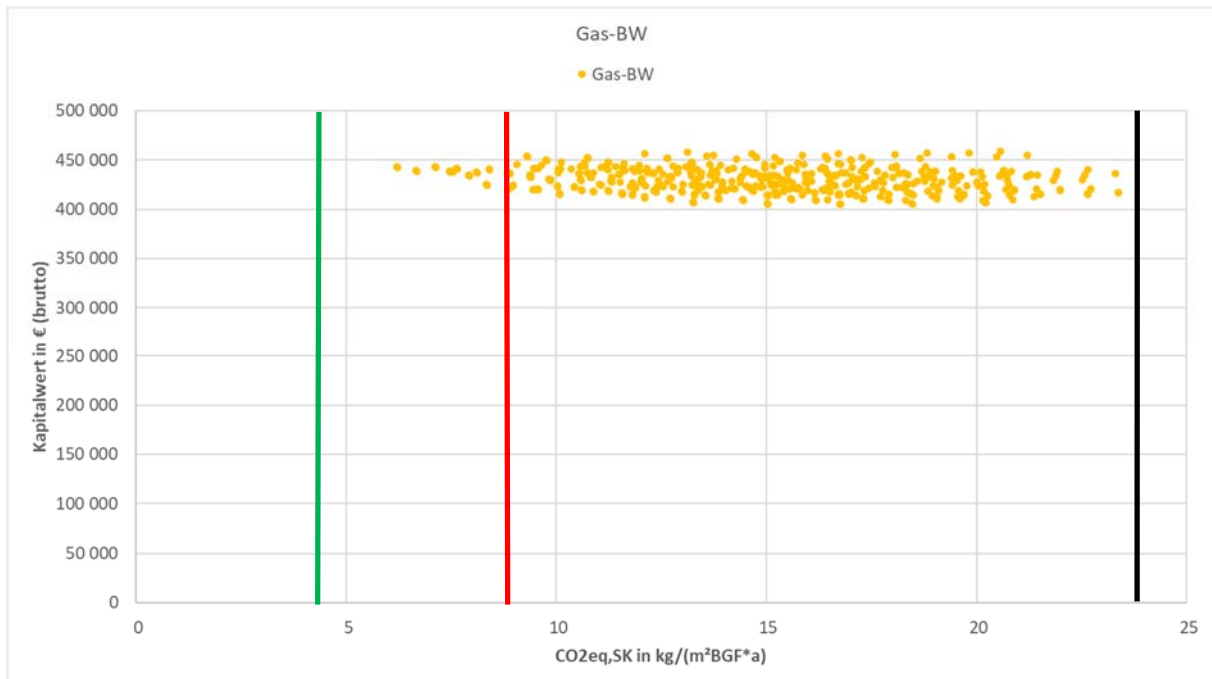


Abbildung 56: Lebenszykluskosten über den Emissionen an $CO_{2eq,SK}$ für den Energieträger Erdgas – Einfamilienhaus

Die Emissionen der Varianten mit Erdgasheizung liegen in einem Bereich von 6,2 bis 23,4 $kg/(m^2_{BGF}a)$. Das absolute Kostenoptimum der Erdgasvarianten des Einfamilienhauses liegt bei 15 $kg/(m^2_{BGF}a)$.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, erreichen die Varianten mit Erdgasheizung in einem Wertebereich von 10 bis 21 $kg/(m^2_{BGF}a)$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten.

6.3 Mehrfamilienhaus groß

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das große Mehrfamilienhaus zusammengefasst. Da die Berechnungen sehr ähnliche Ergebnisse zeigen wie die für das typische Mehrfamilienhaus, beschränkt sich die Darstellung auf die zur Justierung der Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung wichtigsten Resultate.

6.3.1 Investitionskosten über Primärenergiebedarf

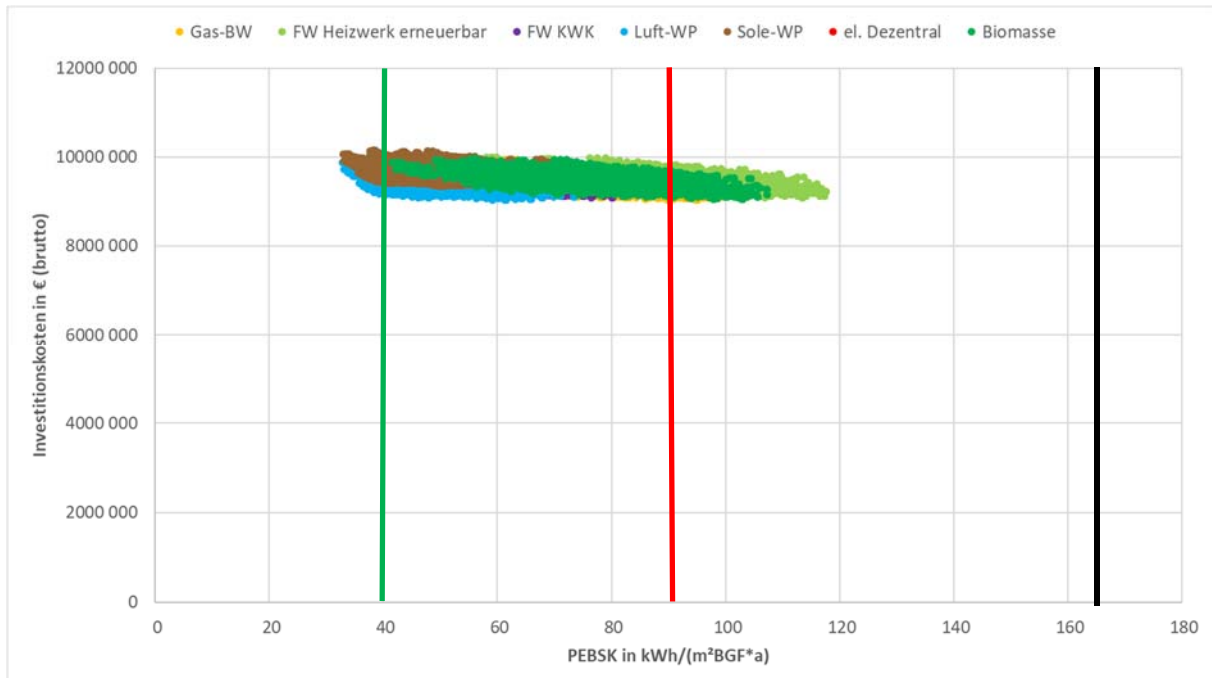


Abbildung 57: Investitionskosten über Gesamt-Primärenergiebedarf PEB_{SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger – MFH groß

Der Primärenergiebedarf der Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit den für Vorarlberg relevanten Energieträgern schwankt zwischen 33 und 117 kWh/(m²_{BGFa}).

Der Einfluss des Energieniveaus auf die Investitionskosten ist – auch wegen der hohen Kompaktheit – sehr gering.

6.3.2 Investitionskosten über Emissionen an CO_{2eq,SK}

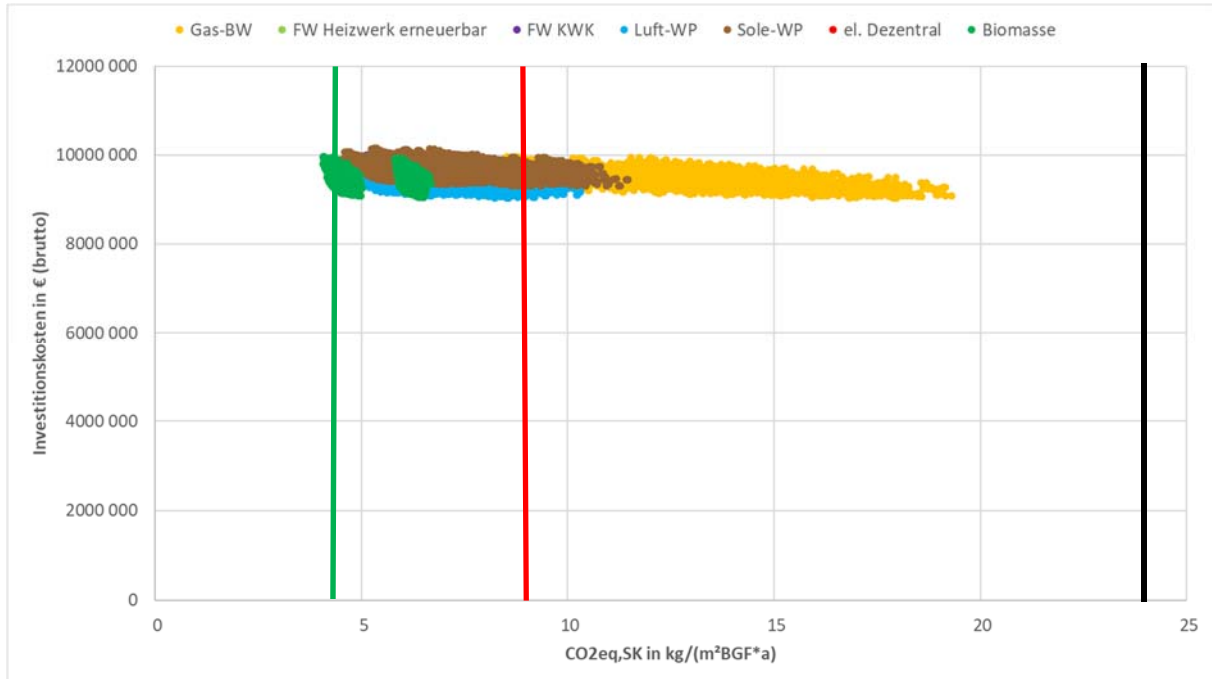


Abbildung 58: Investitionskosten über den Emissionen an CO_{2eq,SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger – MFH groß

Die Emissionen der Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit den in Vorarlberg relevanten Energieträgern liegen in einem Bereich von 4,1 bis 19,3 kg/(m²_{BGF}a).

Der Einfluss des Energieniveaus auf die Investitionskosten ist – auch wegen der hohen Kompaktheit – sehr gering.

6.3.3 Lebenszykluskosten über Primärenergiebedarf

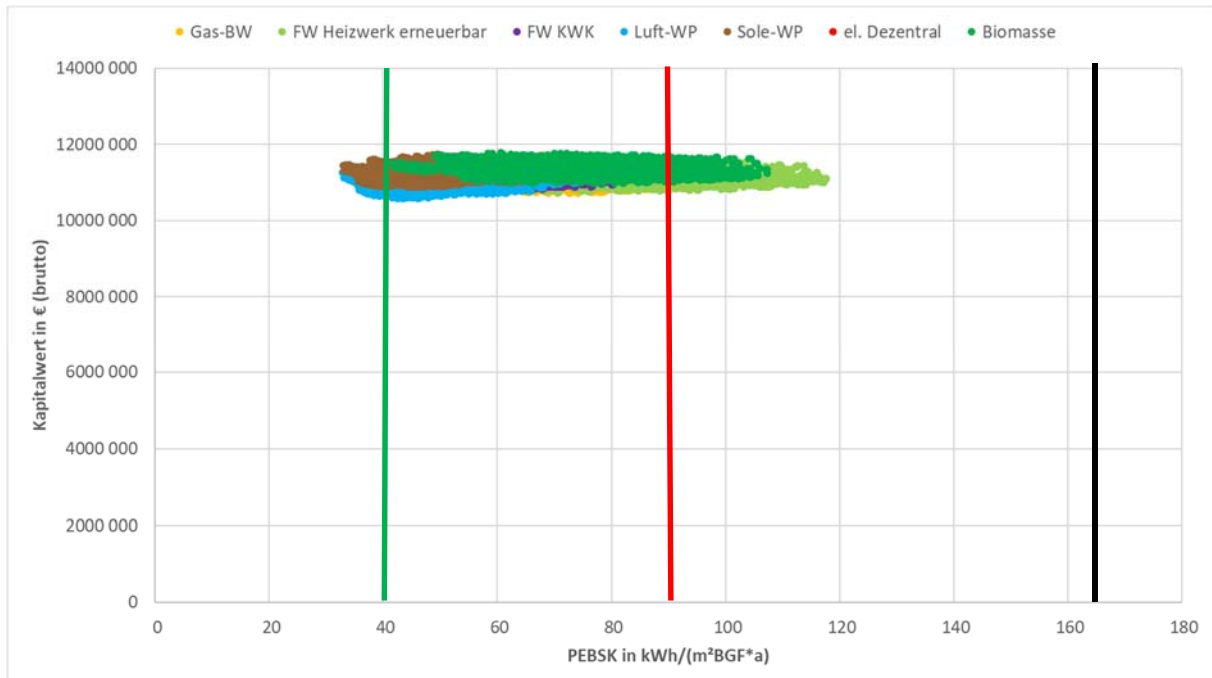


Abbildung 59: Lebenszykluskosten über dem Primärenergiebedarf für die in Vorarlberg relevanten Energieträger – MFH groß

Der Primärenergiebedarf der Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit den in Vorarlberg relevanten Energieträgern schwankt zwischen 33 und 117 kWh/(m²_{BGFa}).

Das Kostenoptimum bezüglich der Primärenergiebedarfs liegt bei etwa 44 kWh/(m²_{BGFa}).

Da das Kostenoptimum sehr flach ist, sind die Lebenszykluskosten in einem sehr breiten Bereich von etwa 35 bis 55 kWh/(m²_{BGFa}) nahezu gleich.

Da für die Justierung der Mindestanforderung an den Primärenergiebedarf – wie im typischen Mehrfamilienhaus – die Ergebnisse des Energieträgers Fernwärme_{erneuerbar} maßgeblich sind, werden diese nachfolgend einzeln dargestellt.

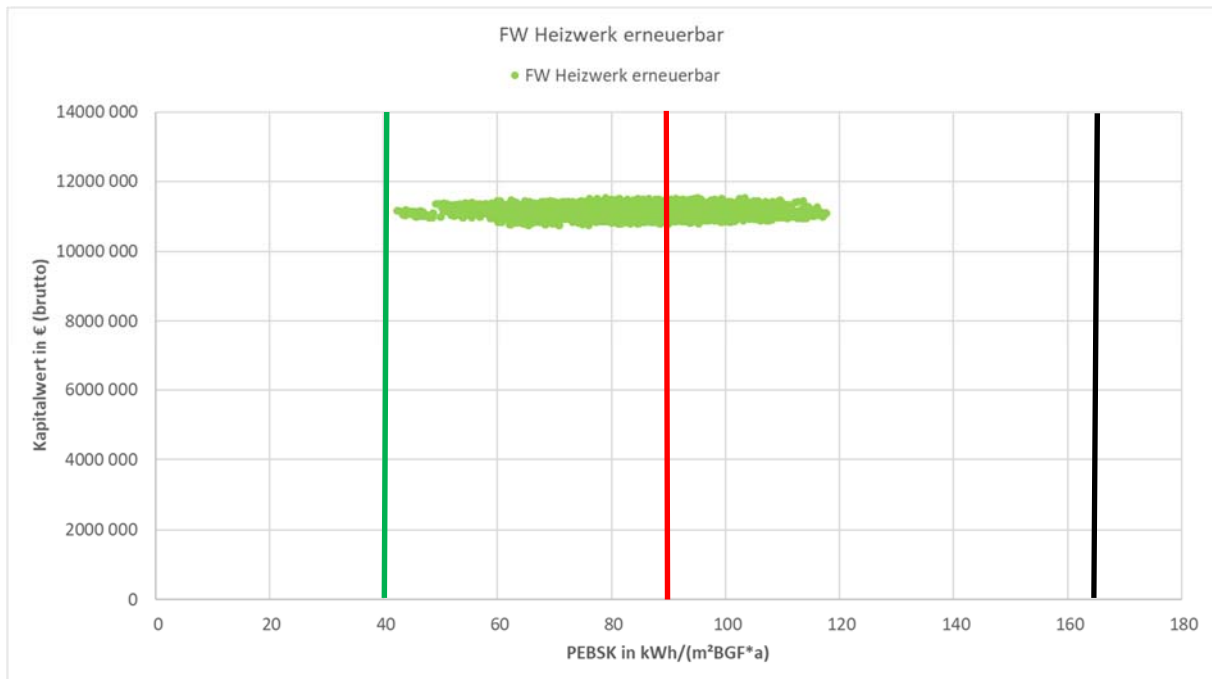


Abbildung 60: Lebenszykluskosten über dem Primärenergiebedarf für den Energieträger Fernwärme_{erneuerbar} – MFH groß

Der Primärenergiebedarf der Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit Fernwärme_{erneuerbar} liegt bei 42 bis 117 kWh/(m²_{BGF}a).

Das Kostenoptimum bezüglich der Primärenergiebedarfs liegt bei etwa 70 kWh/(m²_{BGF}a).

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, sind die Lebenszykluskosten in einem Bereich von etwa 60 bis 95 kWh/(m²_{BGF}a) nahezu gleich.

6.3.4 Lebenszykluskosten über Emissionen an CO_{2eq,SK}

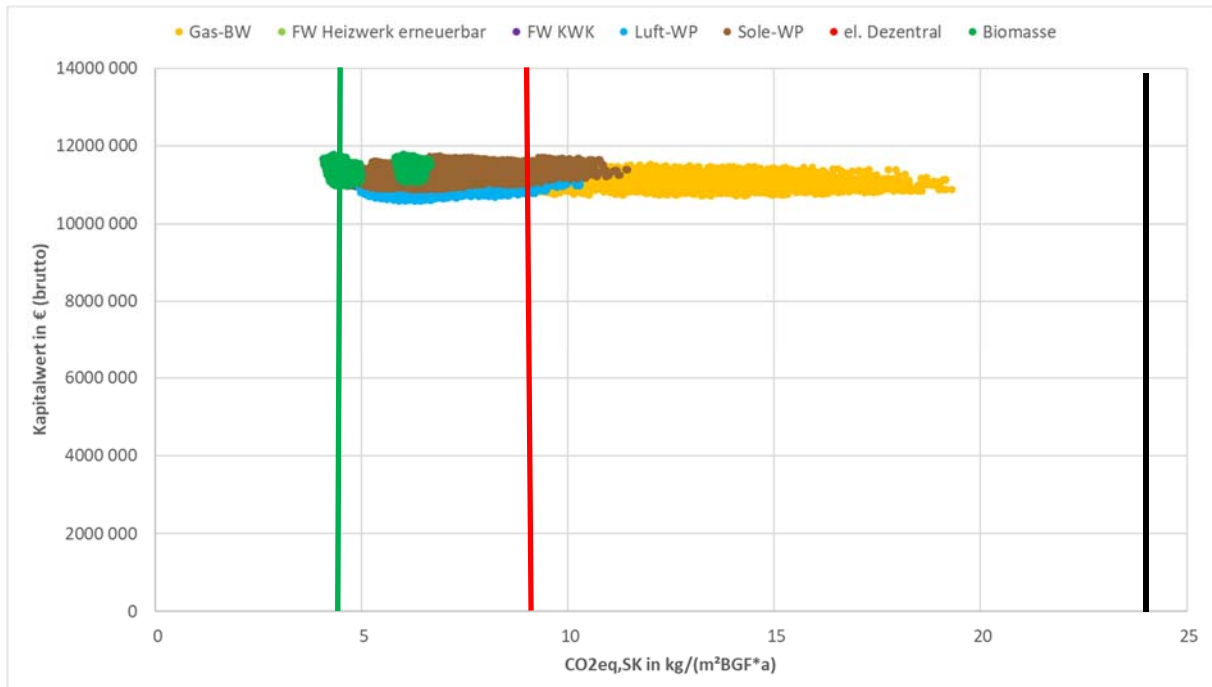


Abbildung 61: Lebenszykluskosten über den Emissionen an CO_{2eq,SK} für die in Vorarlberg relevanten Energieträger – MFH groß

Die Emissionen des großen Mehrfamilienhauses liegen in einem Bereich von 4,1 bis 19,3 kg/(m²_{BGF}a).

Das absolute Kostenoptimum aller in Vorarlberg relevanten Energieträger liegt bei 6,1 kg/(m²_{BGF}a).

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, haben die Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit Werten zwischen 5 und 7,5 kg/(m²_{BGF}a) sehr ähnliche Lebenszykluskosten.

Da für die Justierung der Mindestanforderung an die CO₂-Emissionen – wie im typischen Mehrfamilienhaus – die Ergebnisse des Energieträgers Erdgas maßgeblich sind – falls dieser nicht ab 2021 verboten wird - , werden diese nachfolgend einzeln dargestellt.

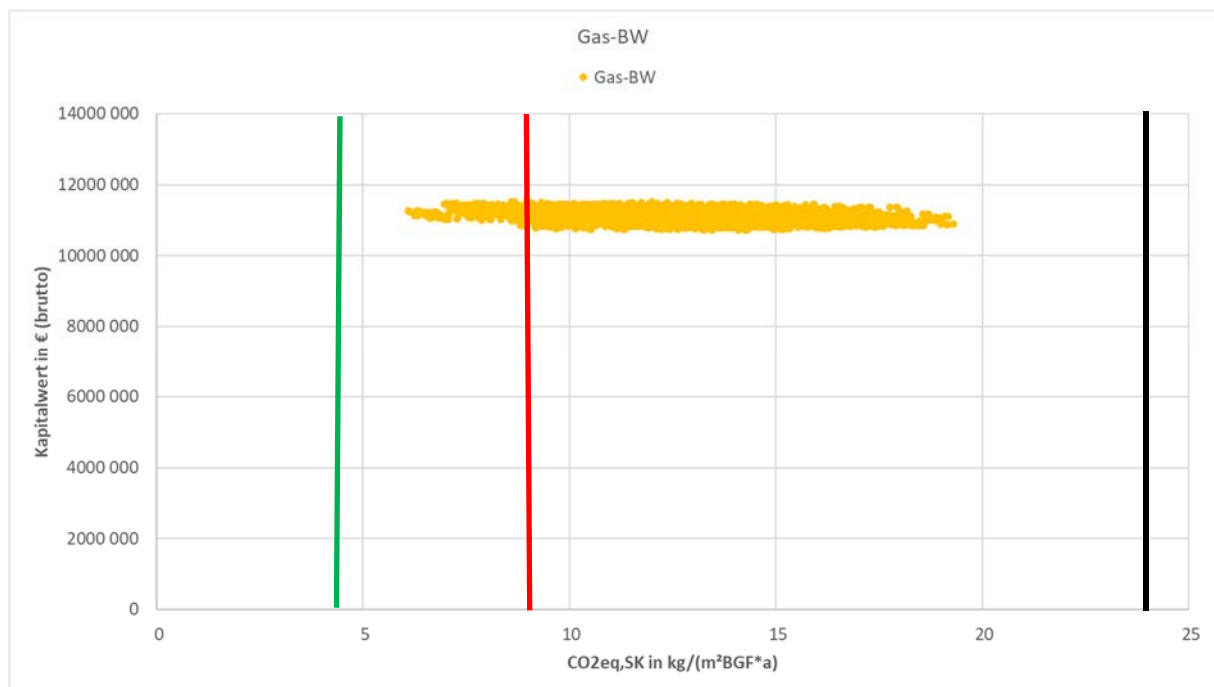


Abbildung 62: Lebenszykluskosten über den Emissionen an $CO_{2eq,SK}$ für den Energieträger Erdgas – MFH groß

Die Emissionen der Varianten des großen Mehrfamilienhauses mit Erdgasheizung liegen in einem Bereich von 6,1 bis 19,3 $kg/(m^2_{BGFa})$.

Das absolute Kostenoptimum der Varianten mit Erdgasheizung liegt bei etwa 14 $kg/(m^2_{BGFa})$.

Da das Kostenoptimum sehr flach ausgeprägt ist, haben die Varianten mit CO_{2eq} -Emissionen zwischen 9 und 17 $kg/(m^2_{BGFa})$ sehr ähnliche Lebenszykluskosten.

7 Justierungsvorschlag BTV und WBF 2021

In den nachfolgenden Tabellen werden drei Varianten des Justierungsvorschlags für die Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg 2021 dargestellt. In den Tabellen sind auch Vorschläge zur Justierung der Energieboni der Wohnbauförderung aufgeführt. Dabei ist unterstellt, dass das bewährte System progressiver Energieboni für die Indikatoren Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen beibehalten wird (siehe Kapitel 4). Abweichend von den bisherigen Regelungen wird vorgeschlagen, die Boni von zinsvergünstigten Krediten auf verlorene Zuschüsse umzustellen, da dies für Bauherren einfacher verständlich ist und die Akzeptanz erhöht.

7.1 Justierungsvorschlag 1

Justierungsvorschlag 1 für Bautechnikverordnung und Energieboni Wohnbauförderung Vorarlberg 2021						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGfA}) kg/(m ² _{BGfA})	kWh/(m ² _{BGfA}) kg/(m ² _{BGfA})	kWh/(m ² _{BGfA}) kg/(m ² _{BGfA})	kWh/(m ² _{BGfA}) kg/(m ² _{BGfA})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	25	18	10	20
PEB FW _{ern}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	12,5	15
CO _{2eq}	9	9	7	4,5	10	25
Gas	Nicht zulässig ab BTV 2021					
PV-Ertrag			25*	100*	5	15

Abbildung 63: Justierungsvorschlag 1 für Bautechnikverordnung und Energieboni der Wohnbauförderung Vorarlberg 2021

*spezifischer PV-Ertrag in kWh/m² projizierte Dachfläche

Die Mindestanforderungen für die Bautechnikverordnung in Justierungsvorschlag 1 (grün hinterlegter Bereich der Tabelle) entsprechen den Anforderungen des Kriterienkatalogs 2020 des Österreichweiten Bewertungssystems klimaaktiv.

In Justierungsvorschlag 1 sind Gasheizungen im Neubau wie im klimaaktiv-Kriterienkatalog mit Inkrafttreten der Bautechnikverordnung 2021 nicht mehr zulässig.

Die Alternativenprüfung kann komplett entfallen.

Der Nachweis des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien kann entfallen, da alle Gebäude, die die in der Tabelle spezifizierten Werte erreichen, automatisch den im Nationalen Plan spezifizierten Grenzwert eines PEB_{HEB, n.e.} von max. 41 kWh/(m²_{BGfA}) erreichen. Für derartige Gebäude gilt gemäß 5.2.3.a OIB RL 6 (2019) der Nachweis des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien erbracht.

Die Mindestanforderungen der Wohnbauförderung entsprechen den Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung. Wer Wohnbauförderung erhält und die Anforderungen für den Energiebonus erreicht, erhält zusätzlich die angegebenen verlorenen Zuschüsse. Die Zuschüsse werden zwischen dem niedrigsten und höchsten Bonus linear interpoliert.

Als zusätzliches Kriterium wird in der Wohnbauförderung – wie in klimaaktiv – der spezifische PV-Ertrag eingeführt. Dieser Wert beschreibt den Jahresertrag der Anlage im Verhältnis zur projizierten Dachfläche. Mit diesem Indikator und den entsprechenden Boni werden Anreize geschaffen, entsprechend der Landesziele (PV mal Drei) größere PV-Anlagen zu installieren und so die vorhandenen Dachflächen besser auszunutzen.

Der höchstmögliche verlorene Zuschuss in Summe der vier Kriterien der Wohnbauförderung (HWB, PEB, CO_{2eq}, PV-Ertrag) beträgt 75 EUR/m²_{WNF}.

7.2 Justierungsvorschlag 2

Justierungsvorschlag 2 für Bautechnikverordnung und Energieboni Wohnbauförderung Vorarlberg 2021						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	25	18	10	20
PEB FW _{ern}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	10	15
CO _{2eq}	9	9	7	4,5	10	25
Gas	Nicht zulässig ab BTV 2023					
PV-Ertrag			25*	100*	5	15

Abbildung 64: Justierungsvorschlag 2 für Bautechnikverordnung und Energieboni der Wohnbauförderung Vorarlberg 2021

*spezifischer PV-Ertrag in kWh/m² projizierte Dachfläche

Alle Anforderungswerte der BTV 2021 und der Energieboni der WBF 2021 entsprechen in Justierungsvorschlag denen des Vorschlags 1.

Einziger Unterschied ist, dass in Justierungsvorschlag 2 Gasheizungen im Neubau von Wohngebäuden erst ab 2023 nicht mehr zulässig wären.

Dieser Schritt eines Gasverbots im Neubau in einer BTV-Novelle 2023 würde bereits in der BTV 2021 verbindlich angekündigt.

Wohngebäude-Neubauten wären in diesem Vorschlag in den Jahren 2021 und 2022 noch zulässig, wenn sie die in der Tabelle genannten Anforderungswerte einhalten. Wie in Kapiteln 6.1. bis 6.3 dargestellt, sind CO₂-Werte von deutlich unter 9 kg/(m²_{BGFA}) auch mit Gasheizungen möglich, Allerdings müssen in gasbeheizten Gebäuden deutlich mehr Maßnahmen zur Erreichung niedriger CO₂-Emissionen ergriffen werden, als in Gebäuden mit nicht-fossilen Energieträgern.

Wie in Justierungsvorschlag 1 könnten auch in Vorschlag 2 die Alternativenprüfung und der Nachweis des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien entfallen.

Die Anforderungen bezüglich der vier Energiekriterien der WBF sowie die Höhe der vorgeschlagenen Energieboni sind gleich wie in Justierungsvorschlag 1.

7.3 Justierungsvorschlag 3

Justierungsvorschlag 3 für Bautechnikverordnung und Energieboni Wohnbauförderung Vorarlberg 2021						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGFA}) kg/(m ² _{BGFA})	kWh/(m ² _{BGFA}) kg/(m ² _{BGFA})	kWh/(m ² _{BGFA}) kg/(m ² _{BGFA})	kWh/(m ² _{BGFA}) kg/(m ² _{BGFA})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	11er Linie, d.h. 17,6 (A/V 0,2) 37,4 (A/V 0,8)	11er Linie, d.h. 17,6 (A/V 0,2) 37,4 (A/V 0,8)	25	18	10	20
PEB FW _{ern}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	10	15
CO _{2eq}	9	9	7	4,5	10	25
Gas	Nicht zulässig ab BTV 2021					
PV-Ertrag			25*	100*	5	15

Abbildung 65: Justierungsvorschlag 3 für Bautechnikverordnung und Energieboni der Wohnbauförderung Vorarlberg 2021

*spezifischer PV-Ertrag in kWh/m² projizierte Dachfläche

Justierungsvorschlag 3 entspricht bis auf die Anforderung bezüglich des HWB_{Ref, RK} dem Justierungsvorschlag 1.

Auch Anforderungen und Boni der vier Energiekriterien der WBF sind gleich wie in Vorschlag 1.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Heizwärmebedarfsanforderungen der Justierungsvorschläge im Vergleich zu den HWB-Linien der OIB RL 6 (2019).

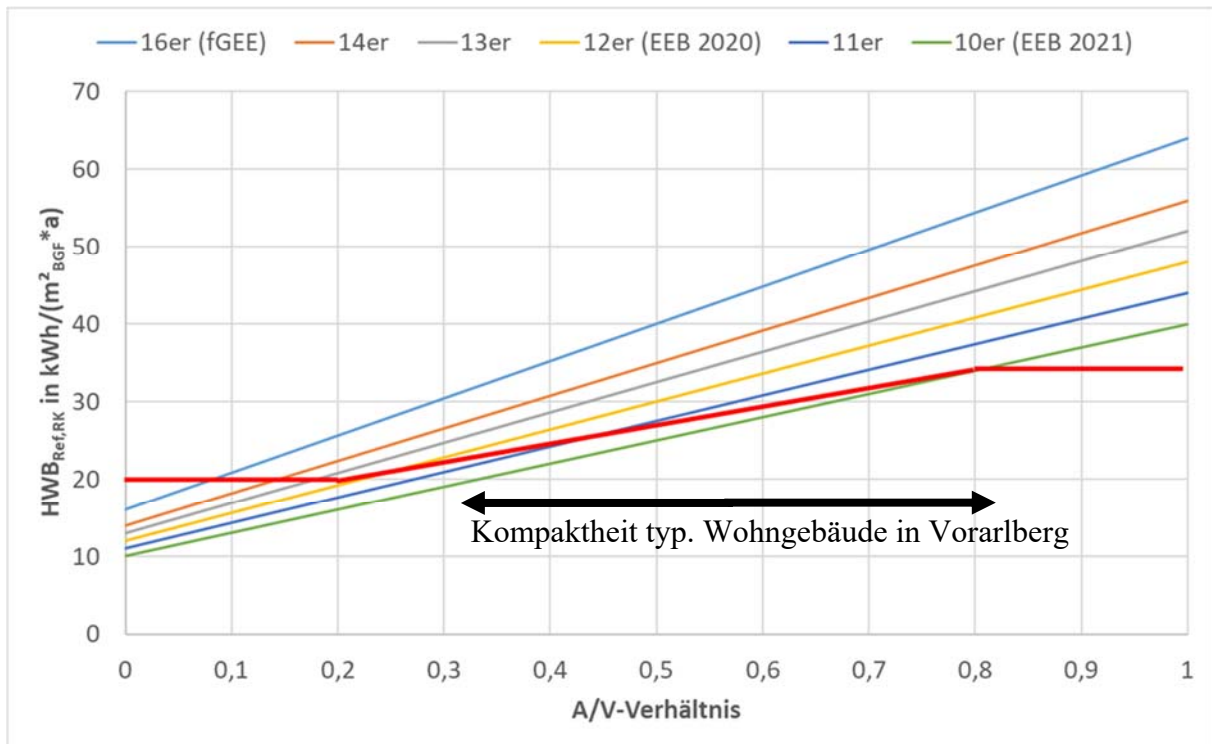


Abbildung 66: grafische Darstellung verschiedener Anforderungen bezüglich $HWB_{Ref,RK}$ bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019)

Die rote, bei A/V 0,2 und 0,8 geknickte Linie beschreibt die Anforderung des Klimaaktiv-Kriterienkataloges an den $HWB_{Ref,RK}$, die in Justierungsvorschlag 1 und 2 für die Bautechnikverordnung 2021 übernommen wurde.

Die dunkelblaue Linie entspricht der 11er Linie gemäß OIB RL 6 (2019), die in Justierungsvorschlag 3 übernommen wurde.

Wie zu erkennen, führt die Justierung des $HWB_{Ref,RK}$ nach den Kriterien von klimaaktiv zu gleichmäßigeren Heizwärmebedarfswerten zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Im Vergleich zu den Anforderungswerten der 11er Linie ergeben sich für Wohngebäude mit A/V-Verhältnissen kleiner 0,4 (d.h. für große und mittlere Mehrfamilienhäuser) höhere zulässige Heizwärmebedarfe, während sich für Gebäude mit A/V größer 0,4 etwas niedrigere Werte des Heizwärmebedarfs zulässig sind als in Justierungsvorschlag 1 und 2.

8 Auswirkungen der Neujustierung auf Investitions- und Lebenszykluskosten

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der Justierungsvorschläge auf die Investitionskosten (Leistung) und die Lebenszykluskosten (Wirtschaftlichkeit) detailliert am Beispiel des typischen Mehrfamilienhauses analysiert.

8.1 Auswirkungen der Anforderungen an den Heizwärmebedarf

Da die Leistung ein wichtiges Kriterium bei der Justierung der Mindestanforderungen ist, verdeutlicht die folgende Tabelle die Auswirkungen der Justierungsvorschläge auf die Brutto-Investitionskosten der Gebäudehülle.

		Bruttokosten Hülle																	
		HWB-Wert		Fenster				AW		FD		KD		DD		Hülle			
		kWh/(m ² _{BGF} *a)	kWh/(m ² _{BGF} *a)	U _s W/(m ² K)	U _e W/(m ² K)	g	W/(m ² K)	cm	W/(m ² K)	cm	W/(m ² K)	cm	W/(m ² K)	cm	W/(m ² K)	cm	€	€	€/m ² _{WBF}
Status Quo	BTV = WBF	30,47	30,63	1,00	0,55	0,53	0,193	13	0,152	17	0,278	3	0,289	3	740 324	0	0		
	WBf gem.	26,20	26,26	1,00	0,55	0,53	0,162	16	0,122	22	0,219	6	0,226	6	753 009	12 686	10		
ab 2021	WBf gem.	30,58	30,63	1,00	0,55	0,53	0,182	14	0,122	22	0,278	3	0,243	5	749 143	8 819	7		
		28,35	28,44	1,00	0,55	0,53	0,162	16	0,122	22	0,219	6	0,185	9	755 126	14 802	12		
		26,25	26,26	1,00	0,55	0,53	0,147	18	0,117	23	0,140	14	0,143	14	765 116	24 792	19		
		24,07	24,07	1,00	0,55	0,53	0,107	26	0,093	30	0,140	14	0,143	14	781 928	41 604	32		
		21,81	21,88	0,75	0,55	0,53	0,107	26	0,087	32	0,119	18	0,120	18	843 211	102 887	80		
		30,61	30,63	1,00	0,55	0,53	0,206	12	0,168	15	0,306	2	0,289	3	736 372	-3 952	-3		
		28,42	28,44	1,00	0,55	0,53	0,182	14	0,152	17	0,306	2	0,243	5	742 307	1 983	2		
		26,26	26,26	1,00	0,55	0,53	0,171	15	0,145	18	0,236	5	0,185	9	748 601	8 277	6		
		24,06	24,07	1,00	0,55	0,53	0,162	16	0,117	23	0,162	11	0,157	12	760 544	20 220	16		
		21,87	21,88	1,00	0,55	0,53	0,124	22	0,093	30	0,154	12	0,143	14	777 218	36 894	29		

Abbildung 67: Auswirkungen verschiedener Anforderungen an den Heizwärmebedarf auf die Brutto-Investitionskosten der Gebäudehülle am Beispiel des typischen Mehrfamilienhauses; Einsparungen Haustechnik durch verbesserte Gebäudehülle nicht gegengerechnet

Die oberen beiden Zeilen beschreiben den Status Quo im Jahr 2020: Für Neubauten außer jenen der Gemeinnützigen gilt in Vorarlberg die BTV-Anforderung eines HWB_{Ref,SK} gemäß 14er Linie bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015) – gelb hinterlegte Zeile.

Wie zu erkennen muss für das typische MFH nach aktueller Bautechnikverordnung ein HWB_{Ref,SK} von 30,63 kWh/(m²_{BGF}a) nachgewiesen werden. Dieser Wert wird mit den in der Tabelle angegebenen U-Werten und Dämmstoffdicken erreicht. Die Brutto-Investitionskosten der Gebäudehülle nach derzeitigen Anforderungen der BTV (für nicht-Gemeinnützige Bauherren) betragen 740.324 EUR.

Für gemeinnützige Bauvereinigungen gilt gemäß aktueller WBF die Anforderung eines HWB_{Ref,SK} gemäß 12er-Linie bei Berechnung nach OIB RL 6 (2015) – grün hinterlegte Zeile.

Für das typische MFH muss ein HWB_{Ref,SK} von 26,26 kWh/(m²_{BGF}a) nachgewiesen werden, um die Anforderungen der WBF nachzuweisen und die für Gemeinnützige unverzichtbare Wohnbauförderung zu erhalten. Der im Vergleich zur 14er Linie niedrigere HWB-Wert wird erreicht, wenn etwa 3 bis 5 cm dickere Dämmungen umgesetzt werden.

Diese Maßnahme führt gemäß aktueller Regelungen zu investiven Mehrkosten von 10 EUR/m²_{WNF} für die Gebäude der gemeinnützigen Bauvereinigungen.

Würde als Mindestanforderung der BTV für alle Wohngebäude-Neubauten ein HWB_{Ref,SK} gemäß 12er Linie nach OIB RL 6 (2019) festgelegt (blau hinterlegte Zeile), so entstünden Mehrkosten von 19 EUR/m²_{WNF} für die nicht-gemeinnützigen Bauherren und von 9 EUR/m²_{WNF} für die Gemeinnützigen.

Würde statt der 12er Linie des HWB_{Ref,SK} die 11er Linie des HWB_{Ref,RK} (beide bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019)) festgelegt, so entstünden Mehrkosten von 16 EUR für die nicht-gemeinnützigen Bauherren bzw. von 6 EUR/m²_{WNF} für die Gemeinnützigen. Die 11er Linie des HWB_{Ref,RK} ist demnach leichter und günstiger zu erreichen, als die 12er-Linie des HWB_{Ref,SK}.

Angesichts der in Vorarlberg üblichen Verkaufspreise von 4.000 bis 6.000 EUR/m²_{WNF} und höher, sind diese Mehrkosten vertretbar, zumal sie durch Einsparungen durch kleiner dimensionierte Wärmeversorgungssysteme noch gemindert werden und im Laufe typischer Kreditlaufzeiten aufgrund der verminderten Energiekosten wirtschaftlich sind.

Für einen großen Teil der Gebäude werden die Mehrkosten der Hülle noch geringer ausfallen, wenn die Verschattung detailliert nachgewiesen wird, so dass die geforderten HWB-Werte mit geringeren Dämmstoffdicken erreicht werden können.

Die in Justierungsvorschlag 1 und 2 übernommene HWB-Anforderung des klimaaktiv-Kriterienkatalogs führt zu sehr ähnlichen investiven Mehrkosten und ist während der Kreditlaufzeit wirtschaftlich.

8.2 Auswirkungen der Anforderungen an HWB, PEB und CO_{2eq} auf Investitions- und Lebenszykluskosten

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Auswirkungen der in den Justierungsvorschlägen spezifizierten Anforderungen an Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf und CO_{2eq} auf Investitions- und Lebenszykluskosten.

Hüllqualität	Wärmeerzeuger		Lüftung	Solarsystem	HWB _{Ref,RK}	PEB _{SK}	CO _{2eq,SK}	Investition	LZK	Differenz Invest	Differenz LZK
Linie	Bezeichnung	Qualität	Bezeichnung		kWh/(m ² _{BGF} a)	kWh/(m ² _{BGF} a)	kg/(m ² _{BGF} a)	EUR	EUR	EUR/m ² _{WNF}	EUR/m ² _{WNF}
14er	Gas	default	Abluft	Thermie klein	29,4	90,9	17,0	3 202 556	3 757 627	0	0
12er	Gas	default	Abluft	Thermie klein	25,8	86,5	16,0	3 217 925	3 757 456	12	0
10er	Gas	opti	WRG	Thermie klein	22,1	45,6	7,8	3 372 923	3 791 736	133	27
14er	Luft-WP	default	Abluft	ohne	29,4	71,7	10,0	3 178 472	3 710 230	0	0
12er	Luft-WP	default	Abluft	ohne	25,8	70,2	9,8	3 193 842	3 716 534	12	5
10er	Luft-WP	opti	Abluft	ohne	22,1	61,2	8,5	3 227 569	3 705 233	38	-4
14er	Sole-WP	default	Abluft	ohne	29,4	76,2	10,6	3 277 851	3 828 625	0	0
12er	Sole-WP	default	Abluft	ohne	25,8	74,8	10,4	3 289 391	3 831 278	9	2
10er	Sole-WP	opti	Abluft	ohne	22,1	61,4	8,6	3 314 914	3 792 046	29	-29
14er	FW _{em}	default	Abluft	ohne	29,4	130,6	8,9	3 190 510	3 786 064	0	0
12er	FW _{em}	default	Abluft	ohne	25,8	124,5	8,7	3 205 880	3 780 183	12	-5
10er	FW _{em}	opti	Abluft	Thermie klein	22,1	83,6	7,1	3 261 312	3 728 496	55	-45
14er	Biomasse	default	Abluft	ohne	29,4	113,1	6,7	3 181 947	3 830 584	0	0
12er	Biomasse	default	Abluft	ohne	25,8	108,6	6,6	3 196 728	3 830 586	12	0
10er	Biomasse	opti	Abluft	PV klein	22,1	79,7	4,7	3 243 062	3 777 946	48	-41

Abbildung 68: Auswirkungen der Anforderungen an Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf und CO_{2eq} auf Investitions- und Lebenszykluskosten am Beispiel des typischen Mehrfamilienhauses

In der Tabelle sind die jeweils bezüglich der Investitionskosten günstigsten Varianten der wichtigsten Energieträger für die folgenden Anforderungsniveaus aufgeführt:

- BTV 2017 (sonstige Bauherren) – gelb hinterlegt
- WBF aktuell (Gemeinnützige Bauvereinigungen) – grün hinterlegt
- BTV 2021 (Justierungsvorschlag für Gemeinnützige und sonstige Bauvorhaben – rötlich hinterlegt

Für jedes Anforderungsniveau sind die wichtigsten energetisch relevanten Eigenschaften, die Kennwerte HWB_{Ref, RK}, PEB_{SK} und CO_{2eq, SK} sowie die Investitions- und die Lebenszykluskosten für die Variante mit den niedrigsten Investitionskosten pro Energieträger dargestellt.

Ablesebeispiel:

Die nach aktueller BTV vom Invest günstigste Variante mit dem Energieträger Sole-Wärmepumpe hat Investitionskosten von 3.277.851 EUR (gelb hinterlegte Zeile).

Die aktuelle Anforderung an Gemeinnützige ist etwas strenger, daher liegen die Investitionskosten der günstigsten Variante für Gemeinnützige (grün hinterlegte Zeile) mit 3.289.391 EUR knapp über jenen der sonstigen Bauherren.

Müssen nicht gemeinnützige Bauherren die im Justierungsvorschlag beschriebenen Anforderungen der BTV 2021 erfüllen, so liegen die Investitionskosten der günstigsten Variante mit 3.314.914 EUR nochmals leicht höher. Im Vergleich mit den derzeitigen Anforderungen für nicht-gemeinnützige Bauherren liegen die investiven Mehrkosten bei 29 EUR/m²_{WNF}. Aufgrund der weit niedrigeren Energiekosten sinken gleichzeitig die Lebenszykluskosten um 29 EUR/m²_{WNF}. Die vorgeschlagene

Justierung ist also im Betrachtungszeitraum von 35 Jahren deutlich wirtschaftlicher als die derzeitigen Mindestanforderungen.

Müssen gemeinnützige Bauherren die im Justierungsvorschlag beschriebenen Anforderungen den BTV 2021 erfüllen, so liegen die Investitionskosten der vom Invest her günstigsten Variante mit 3.314.914 EUR gleich hoch, wie für die nicht gemeinnützigen Bauherren. Im Vergleich mit den derzeitigen Anforderungen für gemeinnützige Bauherren liegen die investiven Mehrkosten bei 20 EUR/m²_{WNF}. Aufgrund der weit niedrigeren Energiekosten sinken gleichzeitig die Lebenszykluskosten um 27 EUR/m²_{WNF}. Die vorgeschlagene Justierung ist als im Betrachtungszeitraum von 35 Jahren deutlich wirtschaftlicher als die derzeitigen Mindestanforderungen.

Fasst man die Ergebnisse für die vier erneuerbaren Wärmeversorgungssysteme Luft-WP, Sole-WP, Fernwärmeerneuerbar und Biomasse zusammen, so steigen die Investitionskosten aufgrund der strengeren Anforderungen des Justierungsvorschlags für die BTV 2021 im für nicht-gemeinnützige Bauherren um 29 bis 55 EUR/m²_{WNFA}, für gemeinnützige Bauvereinigungen um etwa 20 bis 43 EUR/m²_{WNFA}.

Die Lebenszykluskosten (die Gesamtkosten während des Betrachtungszeitraums von 35 Jahren) der jeweils günstigsten Varianten der vier erneuerbaren Wärmeversorgungssysteme sinken für nicht-gemeinnützige Bauherren um 4 bis 45 EUR/m²_{WNFA}, für die gemeinnützigen Bauvereinigungen um 9 bis 50 EUR/m²_{WNFA}.

Für den fossilen Energieträger Erdgas steigen die Investitionskosten um 133 EUR/m²_{WNF} für nicht-gemeinnützige Bauherren und um 121 EUR/m²_{WNFA} für gemeinnützige Bauvereinigungen, sofern Erdgas nicht bereits ab 2021 im Neubau verboten wird.

Es ist zu erwarten, dass diese Erhöhung der Investitionskosten den gewünschten Lenkungseffekt erzielt, der notwendig ist, um den Markt auf ein Erdgasverbot spätestens 2025 vorzubereiten, wie es im Österreichischen Regierungsprogramm von 2020 verankert und zur Erreichung der Energieautonomieziele Vorarlbergs unerlässlich ist.

9 Vergleich des Niveaus des Justierungsvorschlags mit dem Klimaschutzziel-kompatiblen Energieniveau

Sollen die auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene vorgegebenen Ziele (v.A. Begrenzung des Temperaturanstiegs auf maximal 1,5K im Vergleich zum vorindustriellen Niveau) erreicht werden, so darf ein maximales weltweites Emissions-Budget nicht überschritten werden. Aus diesem weltweiten Budget können die maximal zulässigen Emissionen pro Region (z.B. EU) oder pro Staat bestimmt werden. Dabei wird von einer weltweiten Gleichverteilung der noch zulässigen pro-Kopf-Emissionen ausgegangen. In einem weiteren Schritt kann das Emissionsbudget jeder Region oder jeden Staates auf die Verbrauchssektoren, z.B. Industrie, Gebäude, Landwirtschaft, Mobilität aufgeteilt werden.

Aus derartigen Berechnungen geht hervor, dass die pro-Kopf-THG-Emissionen des Gebäudesektors in den industrialisierten Staaten drastisch reduziert werden müssen und zwischen 2040 und 2050 auf Werte nahe Null sinken müssen.

Auf welchem Weg eine solche Klimaschutzziel-kompatible Absenkung der Treibhausgasemissionen des Wohngebäudesektors Vorarlbergs erreicht werden kann, wurde in den vergangenen Jahren in zwei Studien des Energieinstitut Vorarlberg analysiert.

In der 2017 gemeinsam mit Vallentin + Reichmann Architekten, München durchgeführten Studie „Energieperspektiven Vorarlberg“ wurde untersucht, wie sich Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen des Vorarlberger Wohngebäudeparks bis 2070 entwickeln [25]. Die zukünftige Entwicklung wurde in vier Szenarien untersucht, die unterschiedliche energiepolitische Ambitionsniveaus charakterisieren.

In allen vier Szenarien wurden die folgenden Randbedingungen angenommen:

- Bevölkerungswachstum bis 2050 auf 126% des Ausgangswertes von 2005
- Wohnflächenwachstum bis 2050 auf 147% des Ausgangswertes von 2005
- Mittlere gewichtete Sanierungsrate der Gebäudehülle an technischen Lebensdauern der Bauteile orientiert etwa 1,6 bis 2% p.a. – etwa doppelt so hoch wie zum Zeitpunkt der Studiererstellung

Die vier Szenarien können wie folgt charakterisiert werden:

Szenario „Status Quo“: dieses Szenario beschreibt als oberes Grenzwertszenario die Entwicklung für den Fall, dass die o.g. Randbedingungen eintreffen und die energetischen Qualität von Neubau und Sanierung bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf dem hetigen Niveau verbleiben.

Szenario „Business as usual“ (BAU): Dieses Szenario beschreibt eine Weiterführung der bisherigen Entwicklung, d.h. eine langsame Erhöhung der energetischen Qualität von Neubau und Sanierung, etwa durch leichte Verschärfungen der Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung.

Szenario „Effizienz“: dieses Szenario beschreibt eine Entwicklung, bei dem Neubau und Sanierung entsprechend dem heutigen kostenoptimalen Energieniveau ausgeführt werden. Dieses Niveau wurde für Vorarlberg in Praxisprojekten wie dem Modellvorhaben „KliNaWo“ in der Praxis bestimmt [26] und entspricht dem Niveau, das in Kapitel 6 als kostenoptimal beschrieben wird.

Szenario „Effizienz Plus“: in diesem Szenario werden bis etwa 2030 die nach heutigem Stand kostenoptimalen Energieniveaus umgesetzt, für die Zeit danach wird davon ausgegangen, dass sich das Kostenoptimum durch den technischen Fortschritt (besser Wärmepumpen, günstigere PV-Anlagen...) in Richtung weiter verbesserter Energieniveaus verschiebt.

Während in den Szenarien Status Quo und BAU die Verdrängung fossiler Energieträger bei der Gebäudebeheizung sowie die Dekarbonisierung des Stromerzeugungssystems in zwei Geschwindigkeiten relativ langsam erfolgen, werden in den Szenarien Effizienz und Effizienz Plus für beide Prozesse deutlich höhere Geschwindigkeiten angenommen.

Abbildung 69 fasst die Ergebnisse der Studie bezüglich der Entwicklung des Endenergiebedarfs des Wohngebäudesektors sowie dessen Treibhausgasemissionen zusammen. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Energieanwendungen Heizung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom. Das Jahr 2050 als Zieljahr der Energieautonomie Vorarlberg ist durch eine rote Linie hervorgehoben.

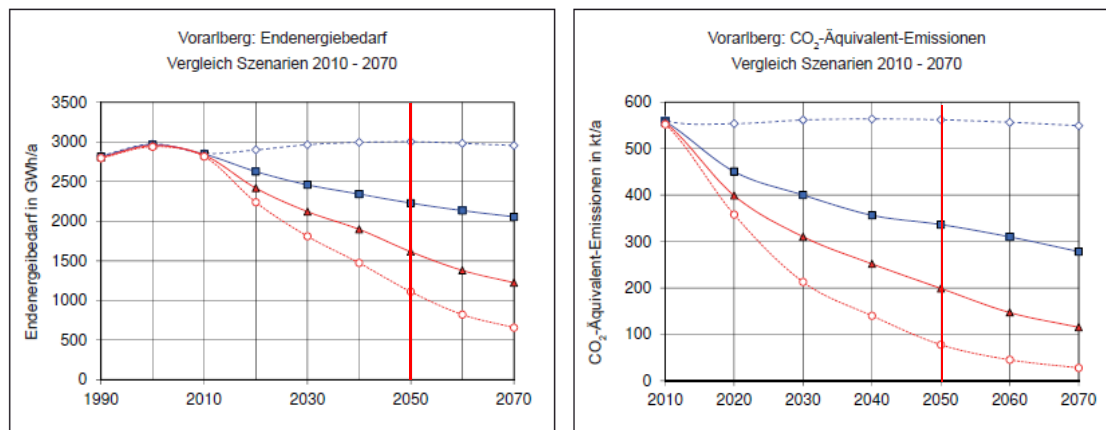


Abbildung 69: Entwicklung des Endenergiebedarfs (links) sowie der Treibhausgasemissionen des Wohngebäudeparks Vorarlberg bis 2070 [25]

Wie zu erkennen kann das Ziel einer nahezu vollständigen Dekarbonisierung des Gebäudebestandes spätestens im Jahr 2050 nur in den Effizienz-Szenarien erricht werden.

Daraus können für den Wohngebäudesektor die folgenden Handlungsnotwendigkeiten abgeleitet werden:

- Die energetische Qualität im Mittel aller Neubauten muss ab 2021 gemäß heutigem Kostenoptimum und damit weit besser als derzeit ausgeführt werden. Das Kostenoptimum entspricht der Qualität des Modellvorhabens „KliNaWo“ und kann mit unterschiedlichsten Konzepten und verschiedenen erneuerbaren Energieträgern erreicht werden. Geeignete Instrumente zur schnellen Markteinführung liegen mit BTV, WBF und Energieförderung im Verantwortungsbereich der Bundesländer.
- In der zweiten Hälfte des Jahrzehnts sollten die Mindestanforderungen an den Neubau dem zu diesem Zeitpunkt zu erwartenden Kostenoptimum angepasst werden. Aufgrund technischer Fortschritte (effizientere Wärmepumpen...) und Kostendegressionen für wichtige Komponenten (PV-Anlagen...) ist zu erwarten, dass sich das Kostenoptimum in Richtung besserer energetischer Qualitäten verschiebt. Derartige Anpassungen sollten auch ab den 30er Jahren etwa alle 5 Jahre vorgenommen werden.
- Im Neubau sollte – möglichst ab 2021, spätestens jedoch 2025 – ein Verbot von Erdgasheizungen verhängt werden. Im Neubau sind schon heute genügend wirtschaftliche Alternativen auf Basis erneuerbarer Energieträger vorhanden. Sollte das Verbot nicht in der BTV 2021 umgesetzt werden, so sollte der Verbotszeitpunkt jedenfalls in der BTV 2021 verbindlich festgelegt werden – etwa auf das Jahr 2023.
- Da etwa 2/3 des Wohngebäudeparks des Jahres 2050 aus Gebäuden mit Baujahr bis 2010 bestehen wird, können die Klimaschutzziele für den Wohngebäudesektor nur erreicht werden, wenn auch in der Sanierung ab 2021 kostenoptimale Energieniveaus vorgegeben und umgesetzt werden.
- Gleichzeitig muss die Sanierungsrate der Gebäudehülle in möglichst kurzer Zeit nachhaltig in etwa verdoppelt werden.
- Auch die Kesselaustauschrate muss deutlich erhöht werden, zur Dekarbonisierung muss ein Zeitplan zum Verbot des Einsatzes von Öl- und etwas später auch von Gasheizungen erarbeitet und schnellstmöglich verbindlich festgelegt werden.

Ähnliche Ergebnisse wie für den Wohnbau ergeben sich gemäß der vom Energieinstitut Vorarlberg mit der FH Vorarlberg durchgeführten Studie „Szenarienbetrachtung 2030“ auch für die Nichtwohngebäude [22]. Da Nichtwohngebäude ebenso wie Wohngebäudesanierungen nicht Teil des Projekts „Low cost nZEB“ sind, werden Ergebnisse und Schlussfolgerungen in diesem Bericht nicht weiter vertieft.

10 Anpassung des Justierungsvorschlags zu einem Stufenplan

Die in dieser Studie beschriebenen Ergebnisse zu den rechtlichen Randbedingungen zur Festlegung von Mindestanforderungen an die Gebäude-Energieeffizienz in der Bautechnikverordnung und der Justierungsvorschlag wurden dem zuständigen Landesrat für Wirtschaft sowie von ihm benannten Vertretern der Landesverwaltung in drei Gesprächen zwischen Ende September 2020 und Anfang November 2020 vorgestellt und schriftlich sowie als Präsentation zur Verfügung gestellt.

Auf Wunsch des Landesrat wurde auf Basis des Justierungsvorschlags des Energieinstitut Vorarlberg ein Stufenplan erarbeitet und im November 2020 schriftlich zugestellt. Dieser Stufenplan des Energieinstitut Vorarlberg ist nachfolgend inhaltlich unverändert dargestellt. Lediglich die Abbildungsnummern wurden so angepasst, dass sich für das Gesamt-Dokument eine durchgängige Nummerierung ergibt.

Der Landes-Entwurf der Bautechnikverordnung ist für Anfang 2021 zu erwarten, die Einführung für Mitte 2021.

10.1 Stufenplan für Energie-Anforderungen BTV 2021 / 2023

10.1.1 Justierungsvorschlag Energieinstitut Vorarlberg am 20.10.2020

Das Energieinstitut Vorarlberg (EIV) erarbeitete im Rahmen eines EU-Projekts einen Vorschlag für die Neujustierung der Energiekriterien der Bautechnikverordnung Vorarlberg 2021 (BTV) und der Energiekriterien der Wohnbauforderung. Auf Basis einer detaillierten Analyse der rechtlich verbindlichen Randbedingungen der Europäischen Gebäuderichtlinie EPBD und des Nationalen Rahmens der relevanten Dokumente des Österreichischen Instituts für Bautechnik wurde zunächst ein Vorschlag für die Wahl der Indikatoren für die energetische Gebäudequalität in BTV und WBF ausgearbeitet. Da die Analyse zeigt, dass der Nationale Rahmen der OIB-Dokumente in mehreren Punkten nicht konform zu rechtlich verbindlichen Regelungen der EPBD ist, wird empfohlen, die bisherigen Indikatoren der Bautechnikverordnung Vorarlberg (HWB, PEB und CO₂) beizubehalten und um einen neuen Indikator PV-Ertrag zu ergänzen.

In einem zweiten Schritt wurde das kostenoptimale Energieniveau von drei für den Neubau von Wohngebäuden in Vorarlberg typische Mustergebäude nach dem Verfahren der EPBD bestimmt. Dazu wurden für jedes der Gebäude mehrere Tausend Ausführungsvarianten unterschiedlicher Energieniveaus und -konzepte im Hinblick auf Energiebedarf und CO₂-Emissionen bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) sowie im Hinblick auf Investitions- und Lebenszykluskosten untersucht. Die Errichtungskosten konnten auf Basis detailliert ermittelter und abgerechneter Kosten mehrerer Modellvorhaben in Vorarlberg bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Studie wurden dem Wirtschaftslandesrat und von ihm benannten Fachleuten in zwei Sitzungen Ende September und Mitte Oktober 2020 präsentiert.

Abbildung 70 zeigt Variante 1 des Justierungsvorschlags des Energieinstitut Vorarlberg.

Justierungsvorschlag Variante 1 für Bautechnikverordnung und Energieboni Wohnbauförderung Vorarlberg 2021						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	25	18	10	20
PEB FW _{ern}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	12,5	15
CO _{2eq}	9	9	7	4,5	10	25
Gas	Nicht zulässig ab BTV 2021					
PV-Ertrag	??	??	25*	100*	5	15

Abbildung 70: Justierungsvorschlag 1 EIV vom 20. Oktober 2020

Die Indikatoren zur Bewertung der energetischen Gebäudequalität in BTV und WBF sind in der linken Spalte aufgeführt. Der Vorschlag zur Justierung der Mindestanforderungen der BTV ist in der zweiten Spalte von links dargestellt, der Vorschlag für die BTV ist in grün hinterlegt. Da BTV und Energiekriterien gut aufeinander abgestimmt sein müssen, wurden in den nicht farblich hinterlegten Feldern Vorschläge für die Justierung der Anforderungen für den niedrigsten und den höchsten Energiebonus für jedes Kriterium definiert. Die in den beiden rechten Spalten dargestellten Boni verstehen sich als verlorene Zuschüsse in EUR/m²_{BGF}.

Es wird vorgeschlagen, die Anforderungen an die Gebäudehüllqualität ab 2021 durch den HWB_{Ref, RK} statt wie bisher durch den HWB_{Ref, SK} zu beschreiben. Das Anforderungsniveau sollte in etwa auf die 11er Linie festgelegt werden, es wird jedoch vorgeschlagen, diese so zu modifizieren, dass größere Gebäude mit A/V < 0,4 den Anforderungswert leichter erreichen, während an kleinere Gebäude mit A/V > 0,4 etwas strengere Anforderungen gestellt würden als nach die 11er Linie.

In Abbildung 71 sind die U-Werte, die zum Erreichen des vorgeschlagenen HWB-Anforderungsniveaus im mittleren Mehrfamilienhaus (Geometrie des Modellvorhabns KliNaWo) notwendig sind, den Werten gegenübergestellt, die im Modellvorhaben KliNaWo realisiert wurden, weil sie sich als kostenoptimal erwiesen.

Bauteil	Anforderung BTV 2021		Realisierungsvariante KliNaWo	
	U-Wert W/(m ² K)	Dämmdicke cm	U-Wert W/(m ² K)	Dämmdicke cm
Außenwand	0,148	18	0,118	24
Flachdach	0,109	25	0,081	35
Kellerdecke	0,181		0,146	
Decke nach unten	0,185		0,174	

Abbildung 71: Vergleich der U-Werte und Dämmdicken im vorgeschlagenen HWB-Mindestanforderungsniveau mit den Werten der Realisierungsvariante des Modellvorhabens KliNaWo

Wie die Gegenüberstellung zeigt, entspricht die vorgeschlagene Mindestanforderung an den HWB deutlich schlechteren U-Werten als den als kostenoptimal ermittelten Werten des Modellvorhabens KliNaWo. Dementsprechend sind merklich geringere Dämmstoffdicken erforderlich.

Während in der in Abbildung 70 dargestellten Variante 1 des Justierungsvorschlags gasbeheizte Wohngebäude-Neubauten ab Inkrafttreten der BTV 2021 nicht mehr zulässig wären, wären sie in Variante 2 bis Inkrafttreten einer in BTV 2021 angekündigten 2. Stufe (2023) zulässig, wenn sie den Anforderungen, insbesondere dem CO₂-Grenzwert von 9 kg/(m²_{BGFA}) entsprechen. Da die besten gasbeheizten Gebäude CO₂-Werte zwischen 6 und 7 kg/(m²_{BGFA}) erreichen können, wären sie demnach bis Inkrafttreten der 2. Stufe möglich.

Auf Bitte des Landesrates entwickelte das EIV für die 3. Sitzung zur Neujustierung der BTV Anfang November ein auf dem dargestellten Justierungsvorschlag basierendes Stufenmodell, in dem die Anforderungen ab 2021 etwas weniger streng gefasst wurden und in dem Gas bis Inkrafttreten der 2. Stufe der BTV im Jahr 2023 zulässig bliebe, wenn es die Anforderungen – insbesondere CO₂ erfüllt.

Der Vorschlag des EIV für den vom Land gewünschten Stufenplan ist nachfolgend dargestellt.

10.1.2 Stufenplan – Stufe 1

Um der Bauwirtschaft Zeit zu geben, sich auf den im Regierungsprogramm Österreich vorgesehenen Gasausstieg im Neubau bis spätestens 2025 vorzubereiten, wird wie vom Land angeregt ein Stufenplan für die BTV-Energieanforderungen vorgeschlagen. Gasheizung bleiben nach diesem Plan bis Inkrafttreten der zweiten Stufe im Jahr 2023/24 zulässig, wenn die Mindestanforderungen an HWB, PEB, CO₂ und den PV-Ertrag erreicht werden. Die zweite Stufe der BTV wird mitsamt der Anforderungswerte und dem Datum des Inkrafttretens in der BTV 2021 verbindlich angekündigt.

Stufe 1: ab Inkrafttreten der BTV 2021 und der WBF 2021						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	25	18	10	20
PEB FW _{ern}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	12,5	15
CO _{2eq}	10	10	7	4,5	10	25
Gas	zulässig, wenn CO ₂ - Wert erreicht					
PV-Ertrag	20*	20*	25*	100*	5	15

Abbildung 72: Stufenplan – Stufe 1 (ab Inkrafttreten BTV 2021)

*spezifischer PV-Ertrag in kWh/m² projizierte Dachfläche

Die Anforderungen an den HWB sind geringfügig strenger, als die aktuellen Mindestanforderungen der BTV. Dies führt für das typische MFH zu investiven Mehrkosten von 6 EUR/m²_{Wohnfläche} für Gemeinnützige und von 16 EUR/m²_{Wohnfläche} für sonstige Bauherren. Die investiven Mehrkosten können durch die Energieeinsparungen kompensiert werden.

Gasbeheizte Gebäude sind bis Inkrafttreten der 2. Stufe (2023) möglich, da die CO₂-Anforderung von 10 kg/m²_{BGFa} auch mit Gas erreichbar ist. Die besten gasbeheizten Varianten des typischen MFH erreichen Werte von 6,8 kg/m²_{BGFa}. Da Werte unter 10 kg/(m²_{BGFa}) nur mit Zusatzmaßnahmen (bessere Gebäudehülle, effizientere Haustechnik, Solarthermie und/oder PV, WRG...) erreicht werden, sinkt die Attraktivität des Wärmeversorgungssystems Gas.

Der vorgeschlagene Mindestertrag einer PV-Anlage von 20 kWh/m² projizierte Dachfläche ist für das typische MFH mit einer 14 kWp-Anlage erreichbar. Dies entspricht einer PV-Leistung von etwa 0,75 kW_p pro Wohneinheit. Die Mehrkosten liegen in der Größenordnung von 700 bis 800 EUR pro Wohneinheit, Anlagen dieser Größe sind in jedem Fall wirtschaftlich.

Indikativ sind die Mindestanforderungen für die Vorschläge für die Energieboni der Wohnbauförderung dargestellt. Diese entsprechen dem ursprünglichen Vorschlag des EIV.

Ergänzung Januar 2021: Da die bisherige Energieförderung für Holzheizungen, Nahwärmeanschlüsse und el. Wärmepumpen im Neubau für Gebäude mit Baueingabe ab 01.01.2022 abgeschafft wird (Energieförderrichtlinie Vorarlberg 2021/2022,

<https://www.energieautonomie-vorarlberg.at/de/energiefoerderrichtlinie-2021-2022-umstieg-auf-erneuerbare-heizsysteme-bleibt-sehr-attraktiv>)

bietet sich die Umstellung der Energieboni der Wohnbauförderung von zinsgünstigen Krediten auf verlorene Zuschüsse aus Sicht des Energieinstitut Vorarlberg umso mehr an.

Sollte – wie vom Land in den Abstimmungssitzungen angedeutet eine Umstellung der Energieboni von zinsvergünstigten Krediten auf verlorene Zuschüsse nicht möglich oder erwünscht sein, so sollte der Barwert der zinsvergünstigten Kredite nach der Höhe der verlorenen Zuschüsse bemessen werden. Verlorene Zuschüsse hätten jedoch den Vorteil einer weit höheren Akzeptanz bei den Förderwerbern.

10.1.3 Vereinfachungen

Der Justierungsvorschlag führt zu deutlichen Vereinfachungen der Nachweise der Mindestanforderungen

- Die Alternativenprüfung gemäß 5.1.1 OIB RL 6 (2019), kann komplett entfallen.
- Der Nachweis des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien kann entfallen, da alle Gebäude, die die in der Tabelle spezifizierten Werte erreichen, automatisch den im Nationalen Plan spezifizierten Grenzwert eines $PEB_{HEB, n.e.}$ von max. $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{BGFa})$ erreichen. Für derartige Gebäude gilt gemäß 5.2.3.a OIB RL 6 (2019) der Nachweis des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien erbracht.

Der Entfall der Alternativenprüfung und des Mindestmaßes an erneuerbaren Energien führt dazu, dass ein sehr großer Teil der Unsicherheiten und Streitfälle bei der Auslegung der OIB RL 6 entfallen.

10.1.4 Begleitmaßnahmen bei Einführung der BTV 2021

Die Einführung der BTV 2021 sollte durch die folgenden Maßnahmen begleitet werden:

- Abstandsnachsicht für Außenwände mit U-Wert besser $0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) >$ keine Flächenverluste durch Energieeffizienzmaßnahmen
- Beratungsprogramm zur energetisch-wirtschaftlichen Optimierung fossilfreier Neubauten. Zunächst durch EIV, nach 3 Jahren durch weitere Berater. Ein entsprechendes Beratungsprogramm wird derzeit vom EIV im Rahmen des gegenständlichen EU-Projekts entwickelt und kann ab Anfang 2022 angeboten werden. Es dient der energetisch-wirtschaftlichen Optimierung und baut auf den Erfahrungen aus zahlreichen Modellvorhaben und Projektbegleitungen auf.

10.1.5 Stufenplan – Stufe 2

Die zweite Stufe der neuen BTV sollte ab 2023 automatisch in Kraft treten und schon in der BTV 2021 in einer zweiten Wertetabelle verbindlich und datiert angekündigt werden.

Die Einführung sollte in jedem Fall im Jahr 2023, allerspätestens 2024 erfolgen, da im Jahr 2024 bereits die nächste Novelle der OIB RL 6 verabschiedet werden wird. Die Umsetzung in den Bundesländern ist für 2025 zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass in dieser Novelle wie bei allen bisherigen Novellen Veränderungen an Rechenalgorithmen und/oder Annahmen und Randbedingungen durchgeführt werden, die im Vergleich zu Berechnungen nach OIB RL 6 (2019) zu veränderten Energiekennwerten für identische Gebäude führen werden.

Veränderungen des Anforderungsniveaus sollten jedoch im Idealfall so durchgeführt werden, dass sie nachvollziehbar (und damit von der Bauwirtschaft vorab planbar) sind.

Stufe 2: ab Inkrafttreten der BTV 2023 und der WBF 2023 Werte verbindlich in BTV 2021 angekündigt						
	BTV	Mindestanforderung WBF = BTV	Anforderung für niedrigsten Energiebonus WBF	Anforderung für höchsten Energiebonus WBF	niedrigster Energiebonus (Zuschuss)	Höchster Energiebonus (Zuschuss)
	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	kWh/(m ² _{BGFa}) kg/(m ² _{BGFa})	EUR/(m ² _{BGF})	EUR/(m ² _{BGF})
HWB _{Ref, RK}	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	20 (A/V = 0,2) 34 (A/V = 0,8)	25	18	10	20
PEB _{FW_{ern}}	90	90	80	40	5	15
PEB sonstige	90	90	60	40	12,5	15
CO _{2eq}	8	8	7	4,5	10	25
Gas	nicht zulässig**					
PV-Ertrag	25*	25*	25*	100*	5	15

Abbildung 73: Stufenplan – Stufe 2 (ab 2023)

*spezifischer PV-Ertrag in kWh/m² projizierte Dachfläche

** Einfügung Januar 2021: Wird der Grenzwert für CO₂ wie vorgeschlagen auf 8 kg/(m²_{BGFa}) festgelegt, so kann auf ein Gasverbot verzichtet werden wenn dies politisch nicht gewollt oder durchsetzbar ist. Durch den CO₂-Grenzwert wird die Attraktivität gasbeheizter Gebäudevarianten deutlich reduziert, so dass zu erwarten ist, dass nur eine sehr geringe Anzahl an Neubauten mit Gasheizung errichtet werden wird. Ein Gasverbot wird bei Umsetzung des aktuellen Bundes-Regierungsprogramms ab 2025 ohnehin rechtlich verankert werden.

Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf und den Primärenergiebedarf bleiben unverändert.

Größte Änderung ist, dass ab Inkrafttreten der Stufe 2, d.h. ab 2023 Gas als Energieträger im Neubau nicht mehr zulässig ist. Dieses Verbot von Gasheizungen ist im aktuellen Regierungsprogramm Österreichs ab 2025 vorgesehen.

Nach dem Verbot von Gas kann der $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Grenzwert auf $8 \text{ kg}/\text{m}^2_{\text{BGFa}}$ festgelegt werden. Dieser Wert ist mit den erneuerbaren Energieträger Biomasse, $\text{FW}_{\text{erneuerbar}}$ und Wärmepumpe problemlos und wirtschaftlich erreichbar.

Die Mindestanforderung an den PV-Ertrag wird geringfügig angepasst.

Die Begleitmaßnahmen werden beibehalten, die Förderboni können ggf. etwas nach unten korrigiert werden, um verstärkt Fördermittel für hochwertige Sanierungen zur Verfügung stellen zu können (in Tabelle nicht berücksichtigt).

10.1.6 Auswirkungen der PV-Anlagen auf PEB und CO_2

Auf Wunsch des Landes wurden nach dem Abstimmungstreffen im Oktober analysiert, wie sich PV-Anlagen unterschiedlicher Größe auf PEB und CO_2 -Emissionen des Einfamilienhauses und des mittleren Mehrfamilienhauses auswirken.

Die Analyse zeigt, dass der PEB einer gasbeheizten Variante des Einfamilienhauses durch den eigengenutzten Anteil der Erzeugung einer 2kW_p-Anlage (Größe ca. 16m^2) um $8,75 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ reduziert wird. Da im der wärmepumpenbeheizten Variante des gleichen Einfamilienhauses etwas mehr Strom selbst genutzt werden kann, reduziert sich dessen PEB um knapp $10,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Wird die PV-Anlage vergrößert, so steigt der selbst genutzte Anteil der PV-Erzeugung nur noch in Einfamilienhausvariante mit Wärmepumpenheizung minimal. Die Vergrößerung der Anlage hat also kaum einen Einfluss auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes, da der zusätzlich erzeugte Strom fast zur Gänze ins Netz eingespeist wird.

Analog werden die $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen des gasbeheizten Einfamilienhauses durch eine 2kW_p-Anlage um $1,22 \text{ kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$ reduziert. Die des wärmepumpenbeheizten Gebäudes sinken durch die 2kW_p-Anlage um knapp $1,5 \text{ kg}/(\text{m}^2_{\text{BGFa}})$.

Da der selbst genutzte Anteil der PV-Erzeugung bei größeren Anlagen nur minimal steigt, hat die Vergrößerung auch auf die Reduktion der $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen kaum einen Einfluss.

Die Mindestanforderung an den Ertrag von PV-Anlagen wurde so justiert, dass PEB und $\text{CO}_{2\text{eq}}$ so stark wie möglich reduziert werden.

Soll das Landesziel PV Mal 3 bis 2030 erreicht werden, sind größere Anlagen notwendig, die höhere Anteile der PV-Erzeugung ins Netz einspeisen. Um Anreize zum Bau solch größerer Anlagen zu geben (im Einfamilienhaus 5 bis 10 oder 15 kW_p), sollten wie in Tabelle 1 und 2 vorgeschlagen, geringfügige Energieboni für höhere PV-Erzeugungen gewährt werden.

Im gasbeheizten mittleren Mehrfamilienhaus führt eine 20 kW_p-Anlage bei Berechnung nach OIB RL 6 (2019) zu einer Reduktion des PEB um 12,7 kWh/m²_{BGFA}, in der Gebäudevariante mit Wärmepumpenheizung beträgt die Reduktion 14,1 kWh/(m²_{BGFA}).

Wird die PV-Anlage vergrößert, so steigt der selbst genutzte Anteil der PV-Erzeugung auf 13,7 bzw. 16 kWh/(m²_{BGFA}) an. Der übrige Anteil der Erzeugung wird eingespeist.

Analog werden die CO_{2eq}-Emissionen des gasbeheizten mittleren Mehrfamilienhauses durch eine 20kW_p-Anlage um 1,77 kg/(m²_{BGFA}) reduziert. Die des wärmepumpenbeheizten Gebäudes sinken durch die 20kW_p-Anlage um knapp 1,96 kg/(m²_{BGFA}).

Bei einer Vergrößerung der PV-Anlage auf 40 kW_p werden die CO_{2eq}-Emissionen um 1,91 kWh/(m²_{BGFA}) für die Gasvariante und um 2,23 kg/(m²_{BGFA}) für die WP-Variante reduziert.

Die vorgeschlagene Mindesterzeugung wurde so justiert, dass PEB und CO₂ so stark wie möglich reduziert werden.

Soll das Landesziel PV Mal 3 bis 2030 erreicht werden, sind wie im Einfamilienhaus größere Anlagen notwendig, die höhere Anteile der PV-Erzeugung ins Netz einspeisen. Um Anreize zum Bau solcher größerer Anlagen zu geben (im Einfamilienhaus 5 bis 10 oder 15 kW_p), sollten wie in Abbildungen 72 und 73 vorgeschlagen, geringfügige Energieboni für höhere PV-Erzeugungen gewährt werden.

10.1.7 Resümee PV-Mindestanforderungen

Die vorgeschlagene Justierung der Mindestanforderung führt wie beabsichtigt zu einer Anlagengröße, in der ein möglichst großer Anteil des erzeugten Stroms selbst verbraucht wird. Die Anlagen sind aufgrund des hohen Eigennutzungsanteils wirtschaftlich.

Um Anreize zum Bau größerer Anlagen zu geben, sollte wie in Abbildungen 72 und 73 aufgeführt geringe, mit steigender Leistung steigende Förderboni gewährt werden. Größere Anlagen sind aufgrund der hohen Kostendegression mit steigender Anlagengröße ohnehin sehr nah an der Wirtschaftlichkeit, mit geringen Anreizen überspringen sie die Hürde der Wirtschaftlichkeit.

11 Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, (2010). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:DE:PDF>.
- [2] Delegierte Verordnung (EU) Nr. 244/2012 der Kommission vom 16. Januar 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU..., (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:081:0018:0036:DE:PDF>.
- [3] Leitlinien zur delegierten Verordnung (EU) Nr. 244/2012 der Kommission vom 16. Januar 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/31/EU..., (n.d.). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b6d03fa4-b936-43f1-9120-10b027c04e3a/language-de>.
- [4] Empfehlung (EU) 2016/1318 der Kommission vom 29. Juli 2016 über Leitlinien zur Förderung von Niedrigstenergiegebäuden und bewährte Verfahren, damit bis 2020 alle neuen Gebäude Niedrigenergiegebäude sind, (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H1318&from=DE>.
- [5] Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz, (2018). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=DE>.
- [6] OIB Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz: Kostenoptimalität OIB-330.6-005/18-001, (2018). https://www.oib.or.at/sites/default/files/kostenoptimalitaet_26.02.18_0.pdf.
- [7] OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem Nationalen Plan gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU, Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien, n.d. <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019>.
- [8] OIB Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz - April 2019 - OIB 330.6-026/19, (n.d.). <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019/oib-richtlinie-6>.
- [9] Erläuternde Bemerkungen OIB-RL-6, (2019). https://www.oib.or.at/sites/default/files/erlaeuternde_bemerkungen_richtlinie_6_12.04.19_0.pdf.
- [10] M. Ploss, T. Hatt, C. Schneider, T. Roskopf, M. Braun, Modellvorhaben "KliNaWo" - Klimagerechter, nachhaltiger Wohnbau - Zweiter Zwischenbericht Juli 2019 - Beschreibung der Realisierungsvariante, abgerechnete Kosten, Ergebnisse Monitoring, Dornbirn, 2019.
- [11] Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Der europäische Grüne Deal, (2019).
- [12] Ein Sauberer Planet für alle - Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft - Mitteilung der Kommission an..., (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>.
- [13] EMPFEHLUNG (EU) 2019/786 DER KOMMISSION vom 8. Mai 2019 zur Renovierung von Gebäuden, (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0786&from=DE>.
- [14] Aus Verantwortung für Österreich - Regierungsprogramm 2020 - 2024, (2020). <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html>.
- [15] Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich - Periode 2021-2030 - gemäß Verordnung (EU) 2018/1999, (n.d.). file:///C:/Users/mp/AppData/Local/Temp/NEKP_final%2018.12.2019-1.pdf.

- [16] Langfristige Renovierungsstrategie OIB-330.6-022/19-093, (2020). <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019/oib-richtlinie-6-ltrs>.
- [17] VERORDNUNG (EU) 2018/1999 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates, (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=DE>.
- [18] A. Zechmeister, Klimaschutzbericht 2019 - Analyse der Treibhausgas-Emissionen bis 2017, (2019). <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf>.
- [19] S. Dan, A review of EU member states 2020 Long term renovation strategies, (2020).
- [20] Unser Vorarlberg –chancenreich und nachhaltig Arbeitsprogramm 2019 – 2024, (2019). <https://vorarlberg.at/documents/21336/26927/Arbeitsprogramm+2019+-+2024/66c2fbca-9eb7-444b-8827-acf78b251076>.
- [21] EntschlieÙung XXX. Vorarlberger Landtag vom 04. Juli 2019, (n.d.). <https://www.energieautonomie-vorarlberg.at/de/climate-emergency-umfassendes-massnahmenpaket-vom-landtag-vorgegeben>.
- [22] M. Preißinger, Energieautonomie Vorarlberg 2050 - Gesamtszenarien für 2030 - Fokus Strom - Kurztitel: Szenarienbetrachtung 2030, Dornbirn, 2020. file:///C:/Users/mp/AppData/Local/Temp/Bericht_Szenarienbetrachtung_2030.pdf.
- [23] M. Brunn, Energieausweiszentrale Vorarlberg - Jahresbericht 2020, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIa, Bregenz, 2020.
- [24] M. Bosnjakovic, A. Stravkovic, Vergleich Parameterstudie nach OIB Richtlinie 6 - Ausgabe 2015/2019, n.d.
- [25] M. Ploss, T. Hatt, R. Vallentin, M. Kern, Energieperspektiven Vorarlberg 2010 - 2070 - Szenarien zum künftigen Energiebedarf des Wohngebäudeparks - "Dampferstudie," Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, 2017.
- [26] M. Ploss, T. Hatt, Modellvorhaben KliNaWo - klimagerechter, nachhaltiger Wohnbau, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, 2017. https://www.energieinstitut.at/pdfviewer/economicum_themenband-5/.