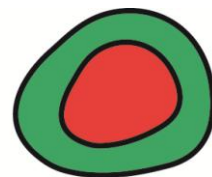


**Impact Reporting
für die Green Bond-Emission der
Vorarlberger Landes- und Hypothekenbank
Aktiengesellschaft**

Endbericht Mai 2017



Energieinstitut Vorarlberg

Impact Reporting für die Green Bond-Emission der
Vorarlberger Landes- und Hypothekenbank Aktiengesellschaft

Endbericht

Mai 2017

DI Arch. Martin Ploss

DI Dr. Tobias Hatt

Energieeffizientes Bauen

Energieinstitut Vorarlberg

CAMPUS V, Stadtstraße 33

6850 Dornbirn, Österreich

Tel. +43 (0)5572 / 31 202-0

info@energieinstitut.at

Zusammenfassung

Die Vorarlberger Landes- und Hypothekenbank Aktiengesellschaft, nachfolgend Hypo Vorarlberg, beabsichtigt ab dem Jahr 2017 Green Bonds anzubieten, d.h. grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird. Der Einsatzzweck des ersten Green Bonds der Hypo Vorarlberg soll die Refinanzierung & Finanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohngebäude inklusive des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude sein. Im vorliegenden Impact Reporting werden die CO₂-Einsparungen durch die von der Hypo Vorarlberg zwischen den Jahren 2009 und Anfang 2017 finanzierten Gebäude quantifiziert.

Die CO₂-Einsparungen werden für ca. 1.800 im genannten Zeitraum finanzierte Nutzeinheiten abgeschätzt. Bei Wohngebäuden ist eine Nutzeinheit eine Wohnung, ein Einfamilienhaus ist z.B. ein Gebäude mit einer Nutzeinheit. Die größten Flächenanteile dieser Gebäude entfallen mit 77% auf Wohngebäude (39% Einfamilienhaus, 30% Eigentumswohnung, 8% Mehrfamilienhaus). Wichtigster Gebäudetyp bei den gewerblich genutzten Gebäuden sind Beherbergungsbetriebe mit 10%. Mit den obengenannten Gebäudekategorien werden fast 90% der finanzierten Einheiten erfasst.

Da zu den im Rahmen der Studie zu untersuchenden, von der Hypo Vorarlberg finanzierten 1.800 Nutzeinheiten keine Daten zu Energiebedarf und CO₂-Emissionen vorliegen, werden diese Kennwerte in einem aufwändigen Verfahren anhand von Referenzgebäuden bestimmt und dann auf den zu untersuchenden Gebäudepark der Hypo Vorarlberg umgelegt. Für die Gebäude wird angenommen, dass sie gerade die Mindestanforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg erreichen. Die Mindestanforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden werden in Österreich durch die Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) definiert. Rechtsgültig werden sie jedoch erst durch die Übernahme in die Bautechnikverordnungen der Bundesländer. Für die Beheizung der Gebäude wird der Energieträgermix des Neubaus in Vorarlberg gemäß Energieausweiszentrale Vorarlberg unterstellt.

Die CO₂-Emissionen des von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks werden mit denen architektonisch gleicher Neubauten verglichen, die konform mit der jeweils gültigen österreichweiten Mindestanforderung der OIB Richtlinie 6 sind. Als Energieträgermix für diesen Referenzgebäudepark wird der österreichweite Mix im Neubau von Wohngebäuden angenommen, der in einer für diese Studie durchgeführten Zusatzauswertung der Statistik Austria ermittelt wurde.

Unter bewusst konservativ gewählten Annahmen und Randbedingungen ergibt sich für den von der Hypo Vorarlberg zwischen den Jahren 2009 und 2017 finanzierten Gebäudepark eine jährliche CO₂-Einsparung von 604 Tonnen gegenüber einem architektonisch identischen Gebäudepark, der nach OIB RL 6 und mit dem Energieträgermix Gesamtösterreichs ausgeführt worden wäre. Dies entspricht einer Reduktion der CO₂-Emissionen für Heizung, Warmwasser und Hilfsstrom von 13%. Umgelegt auf die Vorarlberger PKW-Flotte entspricht dies den jährlichen CO₂ Emissionen von etwa 300 PKW.

Summary

As of 2017, the Vorarlberger Landes- und Hypothekenbank Aktiengesellschaft, otherwise known as Hypo Vorarlberg, intends to offer green bonds. The proceeds of the green bonds will be used to support sustainability goals. The purpose of Hypo Vorarlberg's first green bonds is to finance, as well as refinance, energy-efficient residential and non-residential buildings. This also includes the application of renewable energy facilities linked to those buildings. In this Impact Report, CO₂ savings for buildings financed by Hypo Vorarlberg between 2009 and early 2017 are quantified.

For the time-frame mentioned above, an estimate of the CO₂ savings was made for approximately 1,800 units. In this context, for residential buildings an apartment or a single family home is considered as one unit. The majority of the selected units are residential buildings with a share of 77% (breakdown: 39% single-family homes, 30% apartments, 8% multi-family housing). The remaining units (23%) are non-residential (commercial) buildings of which establishments that provide accommodation (e.g. hostels) cover the largest share (10 percentage points). Overall, this selection of residential and non-residential units comprises almost 90% of all units documented in this report.

Due to the lack of data about the energy requirements and CO₂ emissions for the 1,800 units financed by Hypo Vorarlberg, these parameters were determined in a complex procedure using reference buildings and then transferred to the building park under by Hypo Vorarlberg. The assumption was made that the buildings precisely meet the minimum requirements of Vorarlberg's building regulations. The minimum requirements for the energetic quality of buildings in Austria are defined by Directive 6 of the Austrian Institute of construction Engineering (OIB). However, these requirements only become legally binding after their implementation in the Construction Technology Regulations of the individual Federal States. The heating emissions of all buildings were calculated by using the energy mix for residential buildings based on the Vorarlberg Energy Certification Center (Energieausweiszentrale Vorarlberg).

The CO₂ emissions of the building units financed by Hypo Vorarlberg are compared to those of architecturally similar new buildings that comply with the minimum requirements of the Directive 6 of the OIB. For this reference building park the standard energy mix implemented in the construction of residential buildings in Austria has been assumed. The standard energy mix was determined for this study by evaluating Austrian statistics (Statistik Austria).

While deliberately applying those conservative assumptions and constraints, the building park financed by Hypo Vorarlberg between 2009 and 2017 has resulted in an annual CO₂ reduction of 604 tons compared to an architecturally identical building park constructed according to the Directive 6 of the OIB using Austria's standard energy mix. This corresponds to a 13% reduction of CO₂ emissions for heating, hot water and auxiliary electricity. That is equivalent to the annual CO₂ emissions of about 300 passenger cars in Vorarlberg.

Inhalt

Zusammenfassung.....	3
Summary.....	4
1 Einführung und Vorgehensweise.....	7
1.1 Datengrundlage/ „Gebäudepark Hypo Vorarlberg“	7
1.2 Vorgehensweise	10
2 Gegenüberstellung der Anforderungen OIB, BTV, WBF.....	12
2.1 Anforderungen laut OIB-RL 6.....	13
2.2 Anforderungen laut BTV.....	14
2.3 Anforderungen laut Wohnbauförderung	15
2.4 Kostenoptimale Anforderungsniveaus	17
3 Rechenmethode und Annahmen.....	18
3.1 Referenzgebäude	19
3.2 Energieträgermatrix Vorarlberg	22
3.3 Energieträgermatrix Österreich	23
3.4 CO ₂ Konversionsfaktoren.....	24
4 Ergebnisdarstellung	25
4.1 Ergebnisse der Referenzgebäude nach den jeweiligen Standards.....	25
4.2 Gesamtes CO ₂ -Einsparpotenzial pro Jahr.....	30
5 Zusammenfassende Schlussfolgerung.....	33
Abkürzungen.....	35
Abbildungen	36
Tabellen.....	36
Literatur.....	37
Anhang: Kurzvorstellung Energieinstitut Vorarlberg.....	39

1 Einführung und Vorgehensweise

Die Vorarlberger Landes- und Hypothekenbank Aktiengesellschaft - nachfolgend Hypo Vorarlberg - beabsichtigt, ab dem Jahr 2017 Green Bonds anzubieten, d.h. grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird.

Der Einsatzzweck des ersten Green Bonds der Hypo Vorarlberg soll die Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohnbau inklusive des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude sein. Konkret soll der Emissionserlös zur Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohngebäude (ab Baujahr 2010) und Nicht-Wohngebäude (ab Baujahr 2009) eingesetzt werden.

Um Transparenz im Mittelverwendungsprozess zu gewähren, beauftragt die Hypo Vorarlberg das Energieinstitut Vorarlberg mit dem Impact Reporting. Dessen Ziel ist es, die CO₂-Einsparungen durch die von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude zu quantifizieren.

1.1 Datengrundlage/ „Gebäudepark Hypo Vorarlberg“

Die CO₂-Einsparungen sollen für ca. 1.800 Nutzeinheiten von den Baujahren 2009 bis 2017 abgeschätzt werden. Ende März 2017 wurde die Datengrundlage, welche die Hypo Vorarlberg zur Verfügung stellt, aktualisiert und angepasst.

Als Grundlage für die Untersuchung können von der Hypo Vorarlberg die folgenden gebäudebezogenen Daten zur Verfügung gestellt werden:

- Grundbucheintrag
- Einlagezahl
- Fläche (Wohnfläche, nicht wie im Energieausweis die Brutto-Grundfläche)
- Baujahr
- Nutzung
- Kategorie
- Wohnbauförderung (ja oder nein)

Gebäudebezogene Angaben zu den im Energieausweis beschriebenen energetisch relevanten Gebäudeeigenschaften wie U-Werten, Heizwärmebedarf, eingesetztem Heizsystem, End- und Primärenergiebedarf sowie CO₂-Emissionen sind für die zu untersuchenden Gebäude der Baujahre 2009 bis 2017 nicht verfügbar. Für zukünftige Gebäude sollen diese Daten aus den jeweiligen Energieausweisen der Gebäude ausgelesen werden.

Da für den zu untersuchenden Gebäudebestand keine energiebezogenen Daten vorhanden sind, wird für die Abschätzung der CO₂-Emissionen und -einsparungen davon ausgegangen,

dass sich die von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude bezüglich ihrer energetischen Qualität nicht wesentlich von der Gesamtheit der zeitgleich errichteten Neubauten gleicher Nutzung in Vorarlberg unterscheiden.

Die energetische Qualität der von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude kann unter dieser Annahme aus den jeweils gültigen Anforderungen und aus den öffentlich verfügbaren Auswertungen der Energieausweiszentrale Vorarlberg (EAWZ) abgeleitet werden [1].

Tabelle 1: Datengrundlage der zu berücksichtigenden Einheiten nach Baujahr und Anzahl (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)

Baujahr	Anzahl	in %
2009	3	0,17%
2010	229	12,78%
2011	227	12,67%
2012	309	17,24%
2013	245	13,67%
2014	243	13,56%
2015	263	14,68%
2016	253	14,12%
2017	20	1,12%
Gesamtergebnis	1.792	100,00%

Laut Datenstand vom 10.04.2017 sind im betrachteten Zeitraum von der Hypo Vorarlberg 1.792 Einheiten finanziert oder teilfinanziert worden, welche in der Studie betrachtet werden. Dies ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Verteilung auf die Jahre 2010 bis 2016 ist relativ homogen mit einem kleinen Peak in 2012. In den Jahren 2009 und 2017 sind nur wenige Einheiten vorhanden. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass im Jahr 2009 lediglich die Nicht-Wohngebäude und im Jahr 2017 lediglich die bis Ende März im System erfassten Kredite berücksichtigt wurden.

In Tabelle 2 sind die Anzahl und die Flächen der Einheiten nach Gebäudekategorie differenziert aufgeführt. Die größten Flächenanteile entfallen mit 77% auf den Bereich Wohnen (39% Einfamilienhaus, 30% Eigentumswohnung, 8% Mehrfamilienhaus). Bei den Gewerbebetrieben liegen die Beherbergungsbetriebe mit 10% weit vor den anderen Kategorien. Mit den oben genannten Kategorien werden fast 90% der finanzierten Einheiten erfasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Anzahl und Flächen der Einheiten nach Kategorie (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)

Zeilenbeschriftungen	Anzahl	Mittelwert von Fläche	Summe von Fläche	% von Fläche
Autohaus	1	1.295,34	1.295	0,48%
Beherbergungsbetrieb	5	5466,95	27.335	10,17%
Betriebsgebäude	1	3557,62	3.558	1,32%
Büro/Ordination	1	97,90	98	0,04%
Bürohaus	5	1.245,43	6.227	2,32%
Eigentumswohnung	979	82,77	81.031	30,15%
Einfamilienhaus	733	144,70	106.067	39,46%
Ferienhaus	1	115,15	115	0,04%
Geschäfts-,Büro- und Wohnhaus	3	418,64	1.256	0,47%
Geschäftshaus	2	2.585,78	5.172	1,92%
Geschäftslokal (ein Laden, eine Einheit)	1	184,00	184	0,07%
Gesundheitsimmobilie	1	5.028,00	5.028	1,87%
Mehrfamilienhaus	38	581,86	22.111	8,23%
Reihen-/Doppelhaus	2	117,55	235	0,09%
Wohn- und Geschäftshaus	3	1.754,99	5.265	1,96%
Wohn-/Betriebsgebäude	2	448,48	897	0,33%
Zweifamilienhaus	14	208,08	2.913	1,08%
Gesamtergebnis	1.792	149,99	268.786	100,00%

In Tabelle 3 und in Tabelle 4 werden die Immobilien nach Art der Nutzung - sei es Wohnimmobilie oder Gewerbeimmobilie - und nach Art der Förderung zusammengefasst. In der ersten der beiden Tabellen wird die Gesamtfläche in m² dargestellt, in der zweiten Tabelle die Anteile an der Gesamtfläche.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Gesamtflächen in m² der Einheiten nach Nutzung und Art der Förderung (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)

Nutzung	Mit Wohnbauförderung	Ohne Wohnbauförderung	Gesamtergebnis
Gewerbeimmobilie	30.261 ¹	26.054	56.314
Wohnimmobilie	111.293	101.179	212.472
Gesamtergebnis	141.554	127.233	268.786

¹ Unter den Gewerbeimmobilien sind auch diejenigen mit Mischnutzung (Wohn- und Gewerbenutzung) erfasst. In dieser Gruppe gibt es auch geförderte Einheiten.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Gesamtflächen nach Anteilen in % der Einheiten nach Nutzung und Art der Förderung (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)

Nutzung	Mit Wohnbauförderung	Ohne Wohnbauförderung	Gesamtergebnis
Gewerbeimmobilie	11,26%	9,69%	20,95%
Wohnimmobilie	41,41%	37,64%	79,05%
Gesamtergebnis	52,66%	47,34%	100,00%

Man erkennt in Tabelle 4, dass ca. 80% der Fläche Wohnimmobilien zugeordnet sind und von diesen etwas mehr als die Hälfte mit Wohnbauförderung finanziert wurden. Bei den Gewerbebetrieben sieht dies ähnlich aus.

1.2 Vorgehensweise

Da die energierelevanten Gebäudedaten (Energiekennwerte, eingesetzte Energieträger, CO₂-Emissionen) der von der Hypo Vorarlberg zwischen 2009 und Anfang 2017 finanzierten Gebäude nicht vorliegen, müssen sie in einem relativ aufwändigen Näherungsverfahren bestimmt werden. Die dazu gewählte Vorgehensweise wird nachfolgend beschrieben.

Ebenso wird nachfolgend beschrieben, auf welche Referenz die CO₂-Einsparungen des von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks bezogen werden.

Alle Energiebedarfsberechnungen werden nach dem Verfahren der OIB RL 6 (2011) bzw. den mitgeltenden Normen und mit den in der Richtlinie definierten Konversionsfaktoren durchgeführt. Die Konversionsfaktoren der OIB RL 6 2015 [2] kommen nicht zum Einsatz, da sie in Vorarlberg erst mit der BTV 2017 zum 01.01.2017 umgesetzt wurden und die zu untersuchenden Gebäude zu ca. 99% bis Baujahr 2016 errichtet wurden.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei allen in dieser Studie ausgewiesenen CO₂-Emissionen um Rechenwerte handelt, die gemäß der genannten Rechenvorschriften unter Zugrundelegung von Norm-Nutzungsbedingungen ermittelt wurden.

Bestimmung der Energiekennwerte und CO₂-Emissionen des von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks:

- Da für die knapp 1.800 von der Hypo Vorarlberg finanzierten Nutzeinheiten keine energierelevanten Daten vorliegen, werden Energiekennwerte und CO₂-Emissionen für die zwischen 2009 und Anfang 2017 errichteten Gebäude rechnerisch anhand von **Referenzgebäuden** bestimmt, die den Gebäudepark der Hypo Vorarlberg charakterisieren.

- Für die von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude in Vorarlberg wird unterschieden zwischen solchen, die die Mindestanforderung der WBF gerade einhalten und solchen, die die strengeren Mindestanforderungen der BTV gerade einhalten. Die Anteile der geförderten Wohneinheiten werden aus den Daten der Hypo Vorarlberg übernommen und gegebenenfalls in gemeinnützige und nicht-gemeinnützige Projekte unterteilt, da für diese unterschiedliche energetische Anforderungen bestehen. Es wird davon ausgegangen, dass die gemeinnützigen geförderten Einheiten in der Regel die geförderten Mehrfamilienhäuser darstellen. Zur Einordnung der für BTV und WBF ermittelten Energiekennwerte und Emissionen werden zusätzlich die Kennwerte kostenoptimaler Gebäude gemäß den Ergebnissen des KliNaWo-Projektes (Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau) anhand des MFH ausgewiesen.
- Entgegen der ursprünglichen Vorgehensweise werden die endgültigen Einsparungen der durch die Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude anhand der Mindestqualitäten der jeweils gültigen BTV berechnet, d.h. ohne Berücksichtigung der höheren energetischen Qualitäten der Gebäude mit Wohnbauförderung. Grund für diese Vorgehensweise ist, dass auch in den anderen Bundesländern ein Teil der Gebäude nach den höheren Anforderungen der jeweiligen Wohnbauförderungen errichtet wird. Ein Beispiel hierzu ist die Passivhausbauweise der gemeinnützigen Bauträger in Tirol. Es werden also nur die Mindestanforderungen in Vorarlberg und Gesamtösterreich miteinander verglichen und dann auf den Gebäudepark der Hypo Vorarlberg bezogen. Wollte man auch die geförderten Einheiten konkret berücksichtigen, müsste man dies auch in Gesamtösterreich (d.h. für alle anderen Bundesländer) tun. Daten zur energetischen durchschnittlichen energetischen Qualität von Neubauten mit und ohne Förderung liegen jedoch nicht für alle Bundesländer vor.
- Die CO₂-Emissionen der von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude werden unter Zugrundelegung des Energieträgermix´ aller Neubauten Vorarlbergs im jeweiligen Baujahr ermittelt. Dieser kann für die Jahre 2013 bis 2015 aus den Jahresberichten der Energieausweiszentrale EAWZ übernommen werden [1]. Für die Jahre 2009 bis 2012, für die noch keine EAWZ-Auswertungen durchgeführt wurden, wird der Energieträgermix aus den Daten für 2013 bis 2015 abgeleitet, ebenso für die Jahre 2016 bis März 2017.

Festlegung der Referenz und sonstiger Randbedingungen für die Berechnung der CO₂-Einsparungen:

- Als Referenz für die Abschätzung der CO₂-Einsparung des von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks werden die CO₂-Emissionen architektonisch identischer Neubauten herangezogen, die gemäß den jeweils gültigen österreichweiten Mindestanforderungen der OIB RL 6 [2] bis [4] errichtet würden.
- Die CO₂-Emissionen der Referenzgebäude nach den Mindestanforderungen der OIB RL 6 werden unter Zugrundelegung des österreichischen Energieträgermix für Neubauten ermittelt. Dabei wird auf amtliche Daten zurückgegriffen, die von der Statistik Austria speziell für diese Studie ausgewertet wurden.
- Bei der Ermittlung der CO₂-Emissionen wird die emissionsmindernde Wirkung thermischer Solaranlagen berücksichtigt. Daten für die Anzahl der Gebäude mit Solaranlage können aus den EAWZ-Jahresberichten und -auswertungen der Wohnbauförderung abgeleitet werden. Die Vergleichszahlen für Gesamt-Österreich werden von Statistik Austria zur Verfügung gestellt.
- Die prozentualen CO₂-Einsparungen werden mit und ohne Berücksichtigung des Haushaltsstromes ausgewiesen, da dieser nach OIB und BTV gleich hoch angenommen wird. Aussagekräftiger ist die prozentuale Einsparung ohne Berücksichtigung des Haushaltsstroms.

2 Gegenüberstellung der Anforderungen OIB, BTV, WBF

Die Mindestanforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden werden in Österreich durch die Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) definiert. Rechtsgültig werden sie jedoch erst durch die Übernahme in die Bautechnikverordnungen der Bundesländer. Trotz aller Bemühungen zur Harmonisierung der Vorschriften unterscheiden sich die in den Bautechnikverordnungen rechtlich bindend eingeführten Anforderungen von Bundesland zu Bundesland. Unterschiede gibt es sowohl bezüglich des Anforderungsniveaus als auch bezüglich der bindenden Nachweisgrößen. Zusätzlich zu den in den Bautechnikverordnungen definierten Mindestanforderungen wurden in der Vergangenheit in den Wohnbauförderungen der Länder etwas strengere Grenzwerte definiert, bei deren Einhaltung Zusatzmittel aus der Wohnbauförderung gewährt werden.

„Die Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) vom Europäischen Parlament ist die Basis für die Umsetzung in nationales Recht. Das Energieausweis-Vorlagegesetz (EAVG) regelt die Vorlage von Energieausweisen bei Verkauf und In-Bestand-Gabe (Vermietung und Verpachtung) von Gebäuden. Das Baugesetz (BG) regelt das Bauwesen im Lande in rechtlicher Hinsicht, die Verordnung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken (Bautechnikverordnung, BTV) normiert die

technischen Ausführungsbestimmungen. Inhalt und Form der Unterlagen für Baubewilligungspflichtige Vorhaben müssen der Baueingabeverordnung (BEV) entsprechen. Bezüglich der Anforderungen an Energieeinsparung und Wärmeschutz verweist Vorarlberg in weiten Teilen auf die OIB-Richtlinie 6 (OIB-RL 6) mit dem dazugehörigen Leitfaden, den allgemeinen Begriffsbestimmungen und den zitierten Normen.“ (Quelle: EAWZ-Rechtliche Grundlagen [5])

Abbildung 1 fasst den zeitlichen Verlauf der rechtlich bindenden Regelungen zusammen.

Zeitraum →		ab 01. 01. 2017	19. 06. 2015 bis 31. 12. 2016	15. 08. 2014 bis 18. 06. 2015	01. 01. 2013 bis 14. 08. 2014	01. 01. 2010 bis 31. 12. 2012	01. 01. 2008 bis 31. 12. 2009	
EU	EPBD Energy Performance of Buildings Directive (EU Gebäuderichtlinie für energieeffiziente Gebäude)		2010/31/EU Neufassung			2002/91/EG Neufassung		
Bund	EAVG Energieausweisvorlagengesetz		27/2012 Kunsttext			27/2012 Kunsttext 137/2006 Kunsttext	137/2006 Kunsttext	
Vibg.	BauG Baugesetz	54/2015 Änderung Kunsttext	54/2015 Änderung Kunsttext 37/2015 Änderung Kunsttext	37/2015 Änderung Kunsttext 23/2015 Änderung Kunsttext 22/2014 Änderung Kunsttext 17/2014 Änderung Kunsttext 12/2014 Änderung Kunsttext 11/2014 Änderung Kunsttext 44/2013 Änderung Kunsttext 72/2012 Änderung Kunsttext	72/2012 Änderung Kunsttext	29/2011 Änderung Kunsttext 32/2009 Änderung Kunsttext 34/2008 Änderung Kunsttext 44/2007 Änderung Kunsttext	32/2009 Änderung Kunsttext 34/2008 Änderung Kunsttext 44/2007 Änderung Kunsttext	
	BTV Bautechnikverordnung	93/2016 Änderung Kunsttext	29/2015 Änderung Kunsttext	53/2014 Änderung Kunsttext	84/2012 Änderung Kunsttext	18/2011 Änderung Kunsttext 58/2008 Änderung Kunsttext 83/2007 Änderung Kunsttext	58/2008 Änderung Kunsttext 83/2007 Änderung Kunsttext	
	BEV Baueingabeverordnung	92/2016 Änderung Kunsttext		54/2014 Änderung Kunsttext	85/2012 Änderung Kunsttext		84/2007 Änderung Kunsttext	
	OIB RL6 Österreichisches Institut für Bautechnik Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz	2015 Änderung Begriffsbestimmungen Erläuterungen Leitfaden Neufassung zitierte Normen		2011 Änderung Begriffsbestimmungen Erläuterungen Leitfaden Neufassung zitierte Normen			2007 Begriffsbestimmungen Erläuterungen Leitfaden Neufassung zitierte Normen	

Jene Fassungen, welche rot dargestellt sind, enthalten wesentliche Änderungen im Bereich der Anforderungen an Energieeinsparung und Klimaschutz.

Abbildung 1: Rechtlicher Zusammenhang der Regelungen und Verordnungen Energieeffizienten Bauens in Vorarlberg über die Jahre (Quelle: [5])

2.1 Anforderungen laut OIB-RL 6

Für den untersuchten Zeitraum sind die Anforderungen der OIB-RL6 in den Fassungen 2007, 2011 und 2015 gültig. Während der Jahre haben sich die Anforderungen in den Richtlinien verschärft. Es werden nachfolgend nur die Grenzwerte im Bereich Wohnungsbau dargestellt. Für Vorarlberg wird nur der Heizwärmebedarf HWB herangezogen, da die OIB-RL 6 keine Grenzwerte für Primärenergie und CO₂ angibt. Der Grenzwert für den

Heizwärmebedarf ist abhängig von der Kompaktheit des Gebäudes, welche in der charakteristischen Länge l_c ausgedrückt werden kann.

OIB-RL 6 2007 [3]

ab Inkrafttreten bis 31.12.2009	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 26 * (1 + 2,0/l_c)$ [kWh/m ² a]	Höchstens jedoch 78,0 [kWh/m ² a]
ab 1.1.2010	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 19 * (1 + 2,5/l_c)$ [kWh/m ² a]	Höchstens jedoch 66,5 [kWh/m ² a]

OIB-RL 6 2011 [4]

ab Inkrafttreten	$HWB_{BGF,WG,max,RK} = 16 * (1 + 3,0/l_c)$ [kWh/m ² a]	höchstens jedoch 54,4 [kWh/m ² a] ¹⁾
------------------	---	--

OIB-RL 6 2015 [2]

		Neubau
HWB _{Ref,RK} in [kWh/m ² a]	ab Inkrafttreten bis 31.12.2016	$16 * (1 + 3,0 / l_c)$
	ab 01.01.2017	$14 * (1 + 3,0 / l_c)$
HWB _{max,Ref,RK} in [kWh/m ² a]	ab Inkrafttreten bis 31.12.2016	54,4 ⁽¹⁾
	ab 01.01.2017	47,6 ⁽¹⁾

Für die Heizwärmebedarfe nach OIB-RL 6 gelten die oben aufgeführten Werte. Für die Bauten mit Baujahr 2017 (Stichtag März 2017) wird angenommen, dass sie noch nach der Richtlinie für 2016 geplant und ausgeführt werden.

2.2 Anforderungen laut BTV

Für den untersuchten Zeitraum sind die Anforderungen in der BTV der Fassungen 2007, 2012 und 2015 gültig. Während der Jahre haben sich die Anforderungen in den Richtlinien verschärft. Es werden nachfolgend nur die Grenzwerte im Bereich Wohnungsbau dargestellt. Es wird bis 2015 nur der Heizwärmebedarf HWB herangezogen, da erst danach Grenzwerte für Primärenergie und CO₂ angegeben werden. Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf ist abhängig von der Kompaktheit des Gebäudes, welche in der charakteristischen Länge l_c ausgedrückt werden kann.

BTV 2007 [6]

vom 1. Jänner 2008 bis 31. Dezember 2009	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 30,83 / l_c + 30,33$ [kWh/(m ² .a)]	höchstens jedoch 55 [kWh/(m ² .a)]
ab 1. Jänner 2010	$HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 36,11 / l_c + 21,11$ [kWh/(m ² .a)]	höchstens jedoch 50 [kWh/(m ² .a)]

BTV 2012 [7] (Anfang 2013-Mitte 2015)

$\text{HWB}_{\text{BGF,WG,max,RK}} = 40,67 / I_c$ +17,47 [kWh/m ² a]	höchstens jedoch 50,0 [kWh/m ² a]
--	---

BTV 2012 - Änderung 2015 (Mitte 2015 bis Ende 2016) [8]

HWB [kWh/(m ² a)]	PEB [kWh/(m ² a)]	CO ₂ [kg/(m ² a)]
17,47 x (1+2,328/I _c)	180	28

BTV 2017 [9] (Ab Anfang 2017)

HWB _{Ref} in [kWh/(m ² a)]	PEB in [kWh/(m ² a)]	CO ₂ in [kg/(m ² a)]
14,00 x (1+3/I _c)	165	24

2.3 Anforderungen laut Wohnbauförderung

Bei der Wohnbauförderung hängen die Grenzwerte von den jeweiligen Förderstufen ab. Diese variieren zwischen Stufe 1 bis 5, wobei 5 die strengsten Anforderungen hat, dafür aber die höchste Förderung gewährt. Des Weiteren wird zwischen privatem Wohnbau und gemeinnützigem Wohnbau unterschieden. Der gemeinnützige Wohnbau hat strengere Anforderungen zu erfüllen.

Im Nachfolgenden wird nur der Wohnungsbau betrachtet und bei diesem nur die Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude. Andere Grenzwerte, wie etwa der Ökoindex OI3 werden nicht berücksichtigt. Die Förderkriterien und Grenzwerte sind unter ökol. Wohnbau 2010, 2011, 2012, 2013 und danach unter der Wohnbauförderung 2014, 2015, 2016 geregelt. Die Informationen zu den einzelnen Regelwerken finden sich im baubook [10] unter https://www.baubook.at/vlbg/?URL_R=https%3A%2F%2Fwww.baubook.at%2Fm%2FFHP%2FKat.php%3FSKK%3D2455.4971%26SW%3D2%26ST%3D42&SW=2 und werden nicht getrennt aufgeführt. Ähnlich wie bei der BTV gelten bis Ende 2013 nur HWB-Anforderungen und ab Anfang 2014 zusätzlich PEB- und CO₂-Anforderungen. In den Berechnungen wird jeweils nur das Mindestkriterium für Förderstufe 1 bzw. der Basisstufe angenommen. Der gemeinnützige Wohnbau muss bis 2013 die Förderstufe 5 erfüllen.

WBF (2009-Ende 2010)

Förderstufe	HWB _{max,Ref} [kWh/(m ² BGF.a)]	
1 + 2	$(45-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max 45,0
3	$(41-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max 41,0
4	$(20-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max 20,0
5		max 10,0

WBF (2011)

Förderstufe	HWB _{max,Ref} [kWh/(m ² BGF.a)]	
1	$(45-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 45,0
2 + 3	$(41-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 41,0
4	$(20-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 20,0
5	-	max. 10,0

WBF (2012-2013)

Förderstufe	HWB _{max,Ref} [kWh/(m ² BGF.a)]	
Basis	$(36-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 36,0
3	$(36-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 36,0
4	$(20-18,3) / 0,8 / l_c + 18,3$	max. 20,0
5	-	max. 10,0

WBF privater Wohnbau (ab 2014 bis heute)

Heizwärmebedarf nach der Formel: $14 \times (1 + 3,0/l_c)$ maximal 44,2			Primärenergiebedarf	Kohlendioxidemissionen
A/V = 0,2	A/V = 0,5	A/V ≥ 0,72	PEB	CO ₂
≤ 22,4	≤ 35,0	≤ 44,2	≤ 150	≤ 24
Bei Fernwärme mit einem Anteil erneuerbarer Energie von zumindest 80 %			≤ 165	

WBF gemeinnütziger Wohnbau (ab 2014 bis heute)

Heizwärmebedarf	Primärenergiebedarf	Kohlendioxidemissionen
HWB	PEB	CO ₂
≤ 25 (OIB)	≤ 110	≤ 19
Bei Fernwärme mit einem Anteil erneuerbarer Energie von zumindest 80 %		≤ 120

2.4 Kostenoptimale Anforderungsniveaus

Zusätzlich zu den Energiebedarfsberechnungen für die in OIB, BTV und Wohnbauförderung beschriebenen Mindestanforderungsniveaus wurden zur Einordnung auch Berechnungen für Gebäudevarianten durchgeführt, die sich am so genannten kostenoptimalen Energieniveau orientieren. Das Kostenoptimum bezeichnet die energetische Gebäudequalität, für die in einem Betrachtungszeitraum (meist etwa 30 bis 50 Jahre) die niedrigsten Gesamtkosten für Finanzierung, Wartung und Instandhaltung sowie Energie auftreten. In einer aktuellen Studie des Energieinstitut Vorarlberg wurde das kostenoptimale Energieniveau am Praxisbeispiel eines von der VOGEWOSI, einem gemeinnützigen Bauträger, in Feldkirch errichteten Mehrfamilienhauses ermittelt (Projekt KliNaWo) [11].

Abbildung 2 zeigt das Kostenoptima bezüglich des Primärenergiebedarfs $OIB(2011)$ differenziert nach dem Wärmeversorgungssystem. Je Energieträger sind drei Säulen dargestellt: die jeweils linke Säule beschreibt das im „KliNaWo“-Projekt ermittelte Kostenoptimum ohne Förderung, die mittlere das Optimum unter Berücksichtigung der WBF und der Energieförderung. Die jeweils rechte Säule zeigt im Vergleich die Werte des Kostenoptimums, die in einer früheren, theoretischen Studie des Energieinstitut Vorarlberg mit e7 Energie Markt Analyse GmbH, Wien, ermittelt wurden [12].

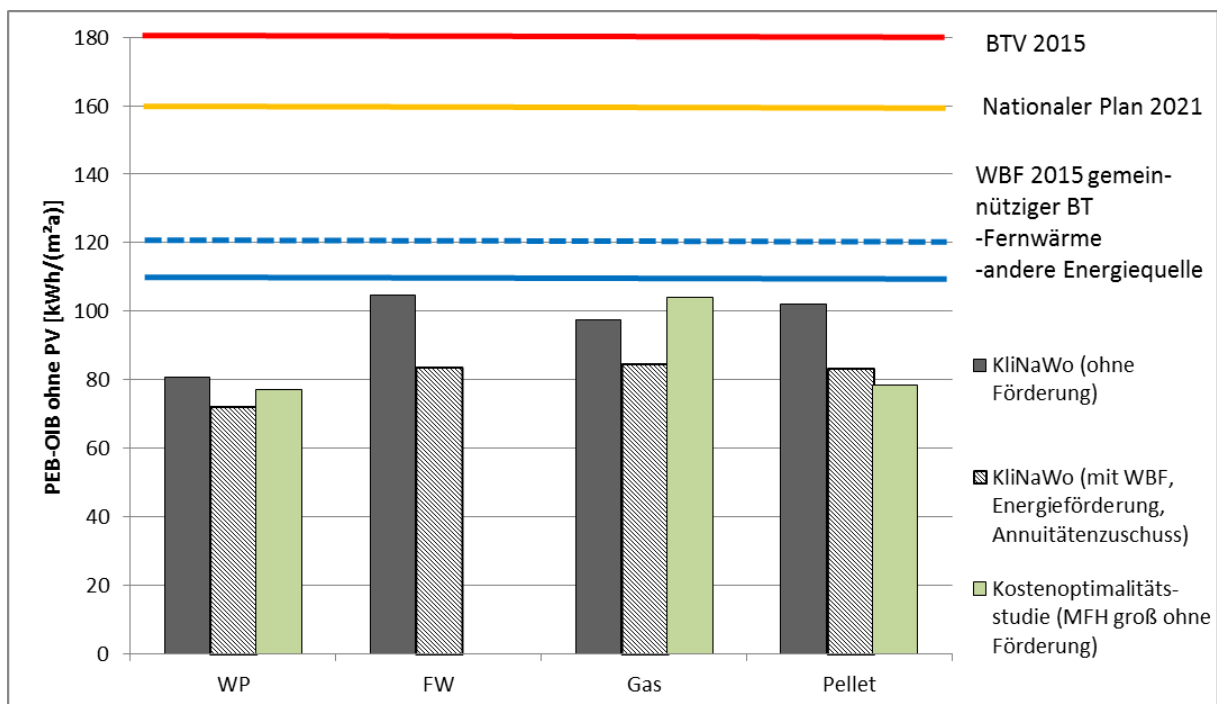


Abbildung 2: Kostenoptima des Primärenergiebedarfs OIB-RL 6 (2011) differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung

Wie die Darstellung zeigt, liegen die Kostenoptima für alle Wärmeversorgungssysteme schon ohne jegliche Förderung nicht nur deutlich unter dem Grenzwert der BTV Vorarlberg

für private Bauträger von $180 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$ und dem Wert des Nationalen Plans [13] von $160 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$ (für das Jahr 2021), sondern auch unter den strengeren Grenzwerten der Wohnbauförderung Vorarlberg für gemeinnützige Bauträger von $120 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$ für Biomasse-Fernwärme und $110 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$ für alle anderen Energieträger.

In der folgenden Abbildung sind die nach Wärmeversorgungssystem differenzierten Kostenoptima der CO_2 -Emissionen dargestellt.

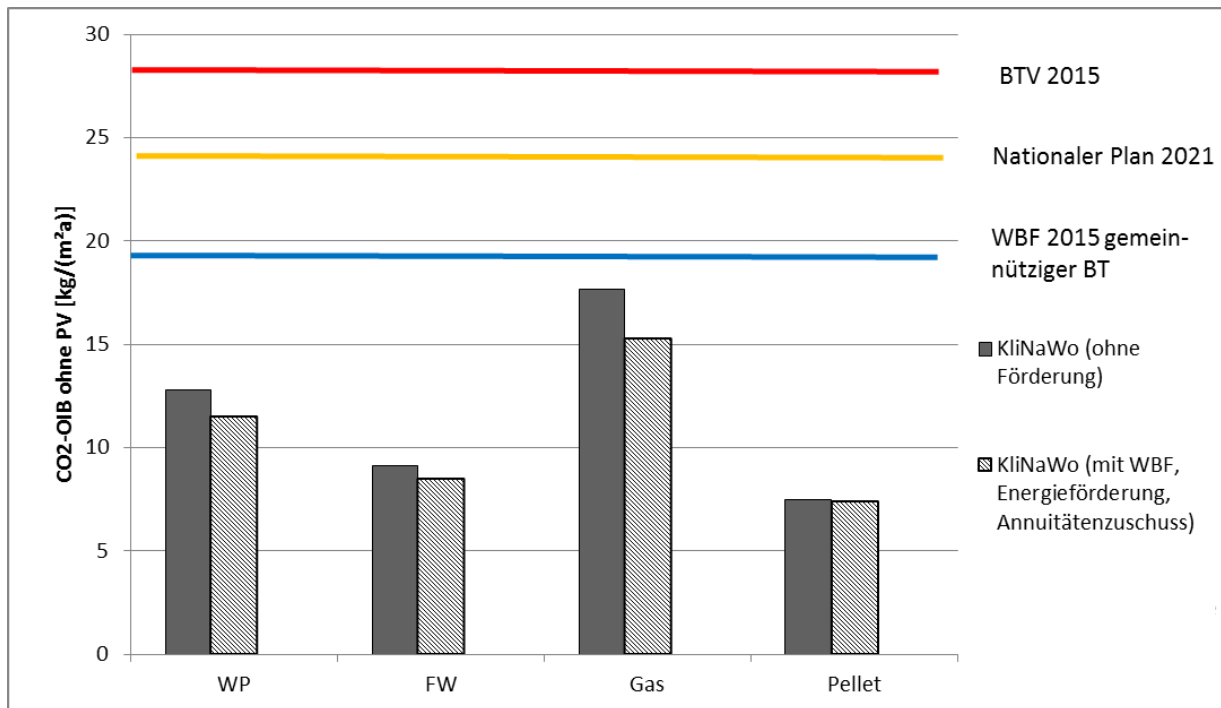


Abbildung 3: Kostenoptima der CO_2 -Emissionen OIB (2011) differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung

Wie zu erkennen, liegen die Kostenoptima mit allen vier Wärmeversorgungssystemen schon ohne jegliche Förderung drastisch unter den Anforderungen der BTV 2015: im Einzelnen liegt das Kostenoptimum für Gas um 37%, für Pellet um 73%, für Fernwärme um 67% und für Wärmepumpen um 54% unter dem Grenzwert nach BTV.

Unter Berücksichtigung der Energie- und der Wohnbauförderung liegen die Kostenoptima der CO_2 -Emissionen um 46 bis 74% unter den Mindestanforderungen der BTV 2015.

3 Rechenmethode und Annahmen

Die Berechnungen werden nach den in der OIB-RL 6 2011 beschriebenen Normen durchgeführt. Auch für die Gebäude mit Baujahr vor Gültigkeit dieser Norm wird die OIB-RL 6 2011 herangezogen, da erst ab dieser Fassung die CO_2 -Emissionen berechnet werden können. Die Anforderungen und Grenzwerte, vor allem an den HWB, werden aber wie vorhergehend beschrieben übernommen. Des Weiteren wird bei allen Gebäuden der

Haushaltsstrombedarf und der jeweilige Hilfsstrombedarf nach OIB-RL 6 2011 mitbilanziert. In der Ergebnisdarstellung der Einsparungen wird der Haushaltsstrombedarf nicht aufgeführt, da er in allen Gebäudestandards identisch ist

- Als Berechnungsprogramm wird GEQ 2017,021203 verwendet.
- Für die Berechnungen werden die Defaulteinstellungen verwendet. Das Ergebnis ist belastbar, weil in beiden zu vergleichenden Fällen, beim Referenzstandard nach OIB und bei den Einsparvarianten nach BTV mit den Defaultwerten gerechnet wird.
- Es wird der Standort Feldkirch als repräsentativer Standort in Vorarlberg angenommen und mit dessen Klimadaten gerechnet.
- Als Referenz gelten die Mindestanforderungen der jeweils gültigen OIB-RL 6 für Österreich.
- Die Verteilung der Energieträger auf die einzelnen Gebäudetypen wird anhand der nachfolgenden Herleitungen für Vorarlberg und Österreich durchgeführt.
- Wie in den Grundlagendaten in Tabelle 4 gezeigt wurde, sind ca. 80% der Fläche des zu untersuchenden Gebäudeparks Wohngebäude. Deshalb werden die Referenzgebäude als Wohngebäude modelliert.

3.1 Referenzgebäude

Die Energiebedarfsberechnungen für die Referenzgebäude werden exemplarisch an zwei Wohngebäuden durchgeführt:

- Typ 1: EFH typisch

Als repräsentatives Einfamilienhaus wird ein mittelgroßes EFH herangezogen und auf die jeweiligen gesetzlichen Mindestanforderungen angepasst.

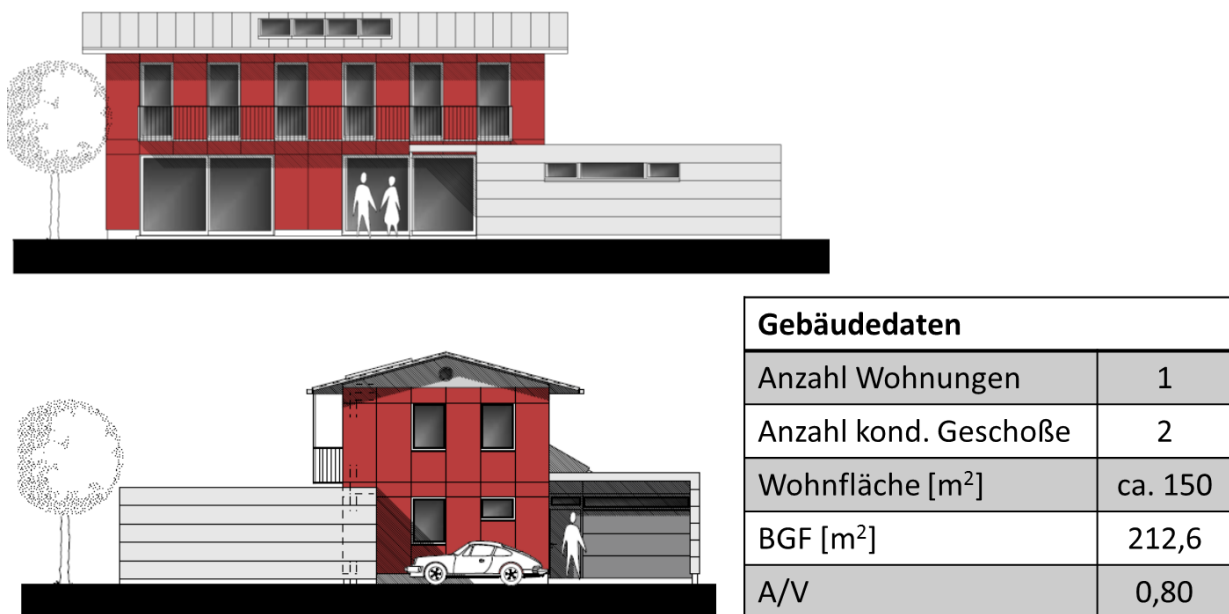


Abbildung 4: EFH “typisch” mit ca. 150 m² Wohnfläche und 213 m² BGF.

- Typ 2: MFH mittel “KliNaWo”-Projekt

Als repräsentatives mittelgroßes Mehrfamilienhaus wird das “KliNaWo”-Projekt Gebäude aus einem laufenden Forschungsprojekt des Energieinstitutes Vorarlberg heangezogen und auf die jeweiligen gesetzlichen Mindestanforderungen angepasst.



Abbildung 5: MFH mittel mit 18 Wohneinheiten und einem Gemeinschaftsraum

Tabelle 5: Gebäudebeschreibende Daten des MFH mittel

Wohneinheiten	Anzahl	18
Gemeinschaftsräume	Anzahl	1
Tiefgaragen-Stellplätze KFZ	Anzahl	18
Tiefgaragen-Stellplätze Motorrad	Anzahl	7
BGF	m ²	1.791
Energiebezugsfläche PHPP	m ²	1.421
WNF	m ²	1.263
Geschosse	Anzahl	E + 2
Wohnungsgrößen	m ²	53 bis 76
Wohnungstypen		2-Zimmer und 3-Zimmer

Die beiden Gebäude beschreiben typische Geometrien von EFH und MFH in Vorarlberg. Die Nichtwohnbauten machen nur 1,1% der Anzahl der im Rahmen dieser Studie zu berücksichtigenden Objekte aus (exklusive Beherbergungsbetriebe) und 9% der Gesamtfläche aller Projekte. Im Hinblick auf die sehr unterschiedliche Nutzung der Nichtwohngebäude ist eine Berechnung mit Mustergebäuden nicht zielführend.

Die Flächen, welche im von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudepark ausgewiesen sind, sind Wohn- bzw. Nutzflächen. Die Berechnungen der Referenzgebäude erfolgt nach OIB-RL 6 und die Bezugsflächen sind deshalb die Brutto-Grundflächen. Damit das absolute Einsparpotenzial ermittelt werden kann, werden die Flächen deshalb umgerechnet. Als Umrechnungsfaktor werden für Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser statistische Werte

herangezogen. Diese sind aus dem „BKI Baukosten 2015 Neubau: Statistische Kostenkennwerte für Gebäude“ [14] entnommen. Die Umrechnung zwischen NF und BGF erfolgt mit dem Faktor 1,47 für EFH und 1,45 für MFH.

Für beide Wohngebäude werden jeweils die vier nachfolgenden verschiedenen Heizsysteme untersucht:

- Gas
- Pellet
- Fernwärme
- Wärmepumpe

Zusätzlich werden für beide Gebäude und für die jeweils vier Heizsysteme solarthermische Anlagen untersucht mit den Größen:

- Solarthermie EFH mit 6 m² Aperturfläche
- Solarthermie MFH mit 40 m² Aperturfläche

Mit den fünf verschiedenen Anforderungsniveaus, den sieben verschiedenen Baujahren, den zwei Gebäudetypen, den vier verschiedenen Wärmeerzeugern sowie der Berücksichtigung thermischer Solaranlagen ergeben sich insgesamt 720 zu berechnende und zu analysierende Varianten. Diese sind in einem Variantenbaum in nachfolgender Abbildung dargestellt.

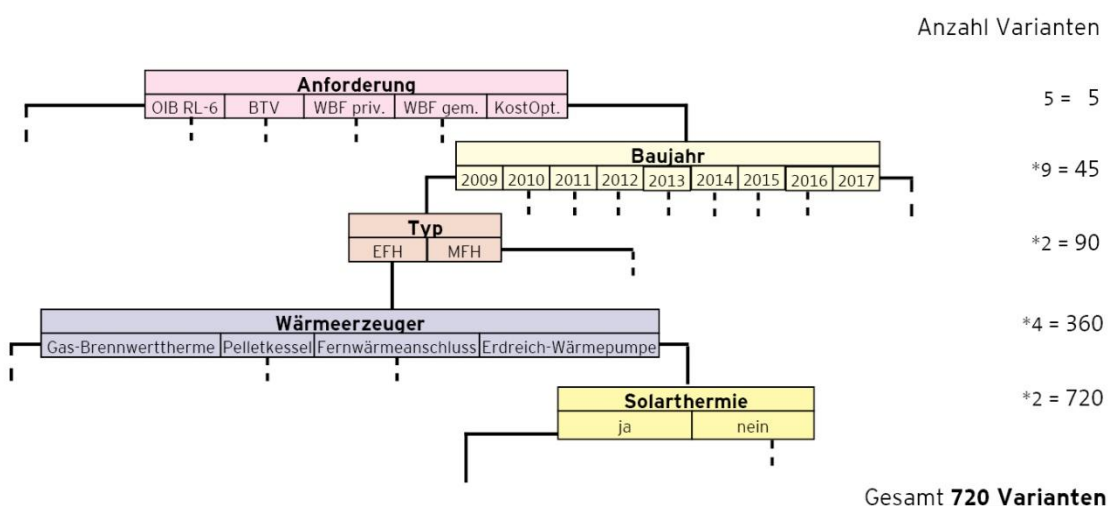


Abbildung 6: Variantenbaum der zu untersuchenden Kombinationen der Anforderungen, Baujahr, Typ, Wärmeerzeuger und Solarthermie (Quelle: eigene Darstellung)

3.2 Energieträgermatrix Vorarlberg

Damit aus den Endenergiebedarfswerten die CO₂-Emissionen berechnet werden können, müssen die Anteile der verschiedenen Energieträger den jeweiligen Gebäudetypen (EFH, MFH, Nichtwohngebäude) und den Jahren (2009-2017) zugeordnet werden. Dies hat den Hintergrund, dass jeder Energieträger einen anderen CO₂-Emissionsfaktor hat, welcher sich auch über die Zeit verändert.

Für Vorarlberg wird diese Verteilung aus der Energieausweiszentrale [1] übernommen und für die Jahre 2009 und 2012 sowie 2016 und 2017 extrapoliert, da die Auswertungen nur für die Jahre 2013 bis 2015 vorliegen. Die Wärmepumpe ist in Vorarlberg mit ca. 50% in den letzten Jahren der dominierende Wärmeerzeuger, gefolgt von Gas und Biomasse. Die Fernwärme findet vor allem im Geschloßwohnungsbau Anwendung. Heizöl ist bei den neugebauten Wohngebäuden quasi nicht mehr existent wie in Abbildung 7 gezeigt wird. In Abbildung 8 sind die Anteile der Solarthermie an der BGF im Neubau für 2013 und 2014 dargestellt [15].

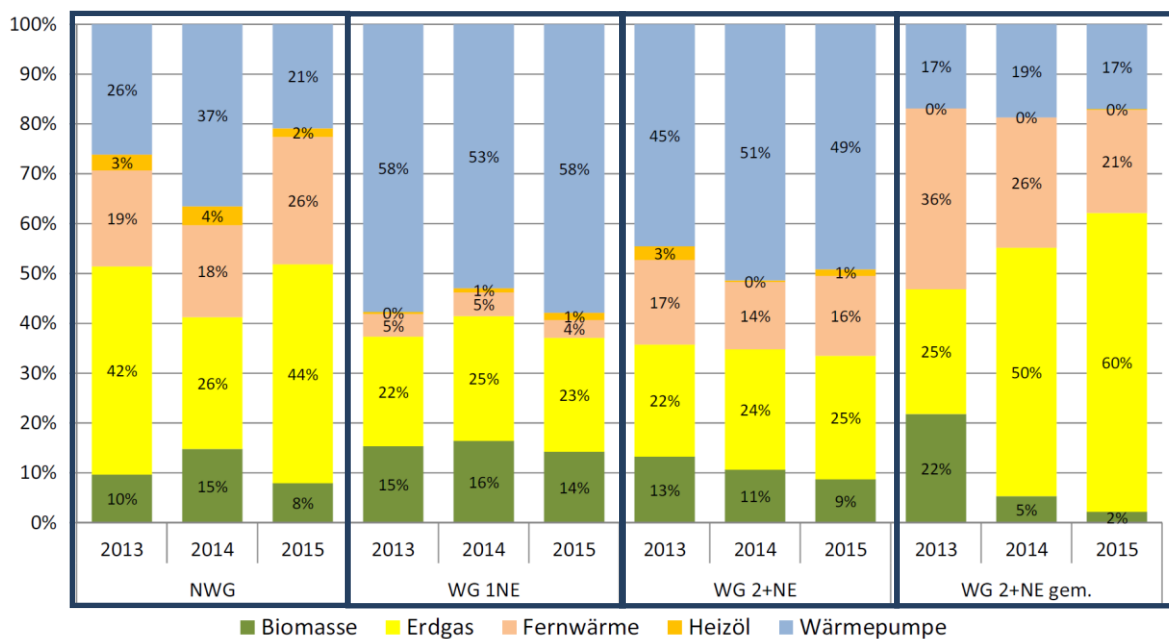


Abbildung 7: Zeitliche Entwicklung der prozentuellen Anteile der BGF geplanter NB EAW nach Energieträger und Gebäudetyp (Quelle: Abb. 32 [1])

Erläuterung: in der Tabelle werden die Anteile der verschiedenen Energieträger für die folgenden Gebäudetypen differenziert: NWG (Nichtwohngebäude), WG 1NE (Wohngebäude mit einer Wohneinheit), WG 2+NE (Wohngebäude mit mindestens 2 Wohneinheiten), WG 2+NE gem (Wohngebäude der gemeinnützigen Bauvereinigungen mit mindestens 2 Wohneinheiten)

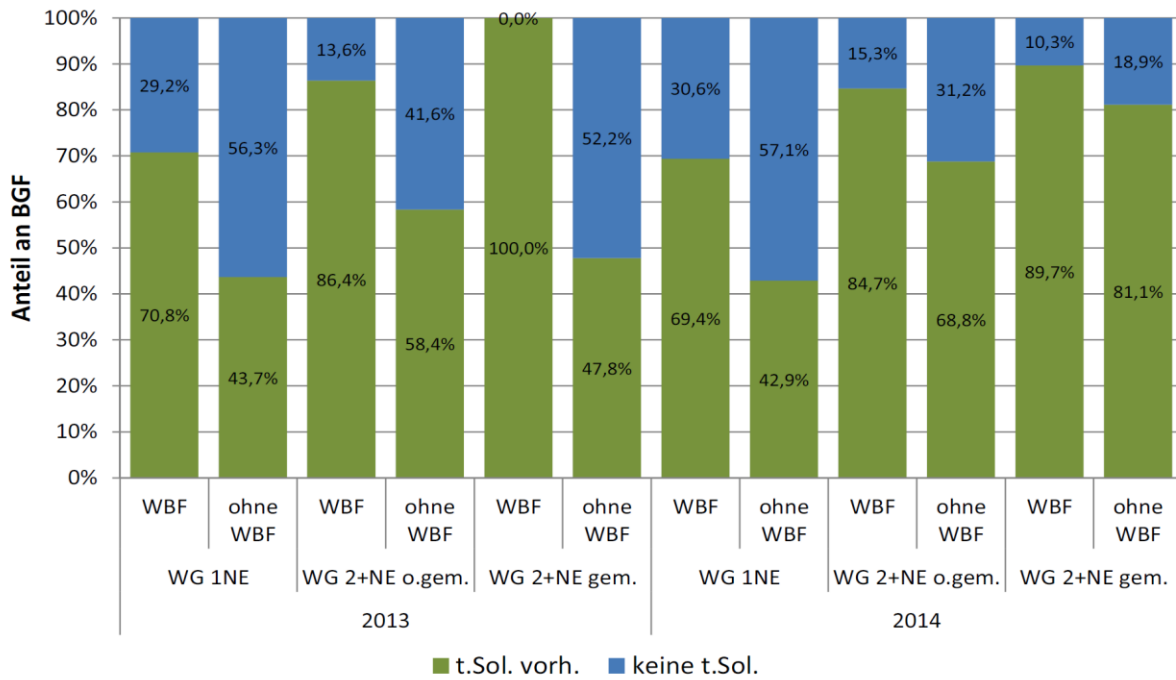


Abbildung 8: Anteil thermischer Solaranlagen im Wohnungsneubau zwischen 2013 und 2014 nach WBF und NE (Quelle: Abb. 48 [15])

3.3 Energieträgermatrix Österreich

Da für den Energieträgermix in Österreich nur Daten für den gesamten Gebäudebestand vorliegen [16], also Neubau und Bestand vermischt, wurde für die vorliegende Studie eine Zusatzauswertung für Gesamtösterreich für den Neubau beauftragt. Durchgeführt wurde diese Auswertung von der Bundesanstalt Statistik Österreich, Direktion Raumwirtschaft, Umwelt und Energie, Guglgasse 13, 1110 Wien.

Tabelle 6: Energieträgermix für Österreich im Wohnungsneubau. Eigene Zusammenfassung aufbauend auf den Grunddaten der Bundesanstalt Statistik Österreich vom 23.2.2017². Anteile an der Gebäudeanzahl.

Jahr	Typ ³	Solarthermie ⁴	Gas	Bio-masse	Fern	WP	Öl	Sonstiges
2010	EFH	27%	19%	15%	9%	42%	6%	9%
2011	EFH	28%	9%	14%	4%	67%	4%	2%
2012	EFH	33%	18%	20%	15%	36%	1%	10%

² Bei Brennholz und Pellet und Holzbrickets werden nur die Anteile des WW übernommen, da unterstellt wird das diese zentrale Anlagen sind. Die anderen Anteile bei der Raumwärme entfallen auf Einzelöfen. Solarthermieanteil nur auf WW bezogen. Bei Fernwärme, Wärmepumpe und Öl wird der Mittelwert RH und WW übernommen. Sonstiges ist zum Großteil direktelektrisch und dezentrale Systeme wie z.B. ein Kachelofen.

³ EFH: Ein- und Zweifamilienhäuser (eine und zwei Wohneinheiten); MFH: Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohneinheiten).

⁴ Zeilensumme ergibt jeweils ohne Solarthermie 100%, da die Solarthermie ein Zusatzheizsystem darstellt.

2013	EFH	26%	16%	6%	7%	57%	5%	9%
2014	EFH	32%	6%	13%	17%	58%	6%	0%
2015	EFH	26%	7%	12%	4%	65%	10%	3%
2010	MFH	9%	12%	4%	61%	4%	4%	15%
2011	MFH	27%	5%	2%	72%	10%	2%	9%
2012	MFH	10%	5%	2%	76%	4%	4%	9%
2013	MFH	14%	4%	3%	72%	7%	0%	14%
2014	MFH	26%	15%	5%	57%	12%	0%	12%
2015	MFH	21%	5%	2%	78%	7%	0%	9%

Wie man in Tabelle 6 erkennen kann, unterscheidet sich der Energieträgermix Gesamt-Österreichs stark zwischen Einfamilienhäusern und Zweifamilienhäusern. Während bei den EFH ca. 60% eine Wärmepumpe als Hauptheizsystem haben, besitzen bei den Mehrfamilienhäusern über 70% einen Fernwärmeanschluss.

3.4 CO₂ Konversionsfaktoren

In der OIB-RL 6 2007 [3] wird nur bis Ebene Endenergie bilanziert und es werden noch keine CO₂-Konversionsfaktoren ausgewiesen. Ab der OIB-RL 6 2011 [4] werden auch Primärenergie und CO₂-Emissionen ausgewiesen und hierfür auch Konversionsfaktoren angegeben. Diese sind in nachfolgender Tabelle dargestellt und werden für die Berechnungen herangezogen. Mit dem jeweils zum Energieträger gehörigen Faktor f_{CO_2} wird dann die Endenergie in CO₂-Emissionen umgerechnet.

Tabelle 7: Konversationsfaktoren laut OIB-RL 6 2011 Absatz 9 [4]

Energieträger	f_{PE} [-]	$f_{PE,n.em.}$ [-]	$f_{PE.em.}$ [-]	f_{CO_2} [g/kWh]
Kohle	1,46	1,46	0,00	337
Heizöl	1,23	1,23	0,00	311
Erdgas	1,17	1,17	0,00	236
Biomasse	1,08	0,06	1,02	4
Strom (Österreich-Mix)	2,62	2,15	0,47	417
Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)	1,60	0,28	1,32	51
Fernwärme aus Heizwerk (nicht erneuerbar)	1,52	1,38	0,14	291
Fernwärme aus hocheffizienter KWK ¹⁾ (Defaultwert)	0,92	0,20	0,72	73
Fernwärme aus hocheffizienter KWK ¹⁾ (Bestwert)	≥ 0,30	gemäß Einzelnachweis ²⁾		
Abwärme (Defaultwert)	1,00	1,00	0,00	20
Abwärme (Bestwert)	≥ 0,30	gemäß Einzelnachweis		

1) Als hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) werden all jene angesehen, die der Richtlinie 2004/8/EG entsprechen.
 2) Für den Fall, dass ein Einzelnachweis gemäß EN 15316-4-5 durchgeführt wird, dürfen keine kleineren Werte als für Abwärme (Bestwert) verwendet werden. Die Randbedingungen zum Berechnungsverfahren sind im Dokument „Erläuternde Bemerkungen“ festgehalten.

In Vorarlberg wird für die Fernwärme der Konversionsfaktor für Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar) herangezogen, da der Großteil der Fernwärme in Vorarlberg aus erneuerbaren Quellen stammt. Für Gesamtösterreich wird für die Fernwärme eine Abschätzung, basierend auf den Daten aus dem „Energiestatus Österreich 2015“ [17], vorgenommen. In Abbildung 9 erkennt man, dass österreichweit in etwa die Hälfte der Fernwärme aus erneuerbarer und die andere Hälfte aus nicht erneuerbarer Quellen stammt. Es wird angenommen, dass davon jeweils ein Teil in KWK-Anlagen zur Verfügung gestellt wird. Somit wird angenommen, dass ca. 1/3 der Fernwärme aus Heizwerken erneuerbar, ca. 1/3 aus Heizwerken nicht erneuerbar und ca. 1/3 aus hocheffizienter KWK (Defaultwert) stammt. Mit dieser Gewichtung werden die Konversionsfaktoren aus der OIB-RL 6 umgerechnet.

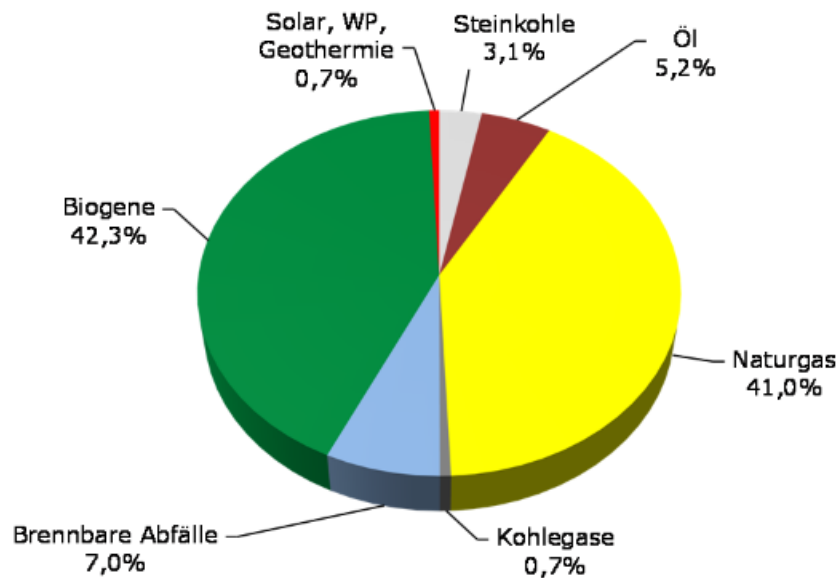


Abbildung 9: Gesamte Wärmeerzeugung nach Brennstoffen 2013 (KWK und Heizwerke von EVU, Unternehmenseigene Anlagen und FW-Unternehmen) Quelle: [17]

4 Ergebnisdarstellung

4.1 Ergebnisse der Referenzgebäude nach den jeweiligen Standards

Für die Referenzgebäude wurden insgesamt ca. 700 Kombinationen berechnet und die Ergebnisse ausgewiesen. Die Ergebnisse der CO₂-Emissionen sind in Abbildung 10 dargestellt. In der Abbildung überlagern sich die Punkte teilweise, weshalb nicht alle einzeln wahrnehmbar sind. Die CO₂-Werte sind unter anderem abhängig vom Heizwärmebedarf, vom eingesetzten Energieträger, der Effizienz des Wärmeversorgungssystems und von dem Vorhandensein einer Solarthermieanlage. Die Werte der CO₂-Emissionen schwanken zwischen 7 und 35 kg/m²a, also um den Faktor 5.

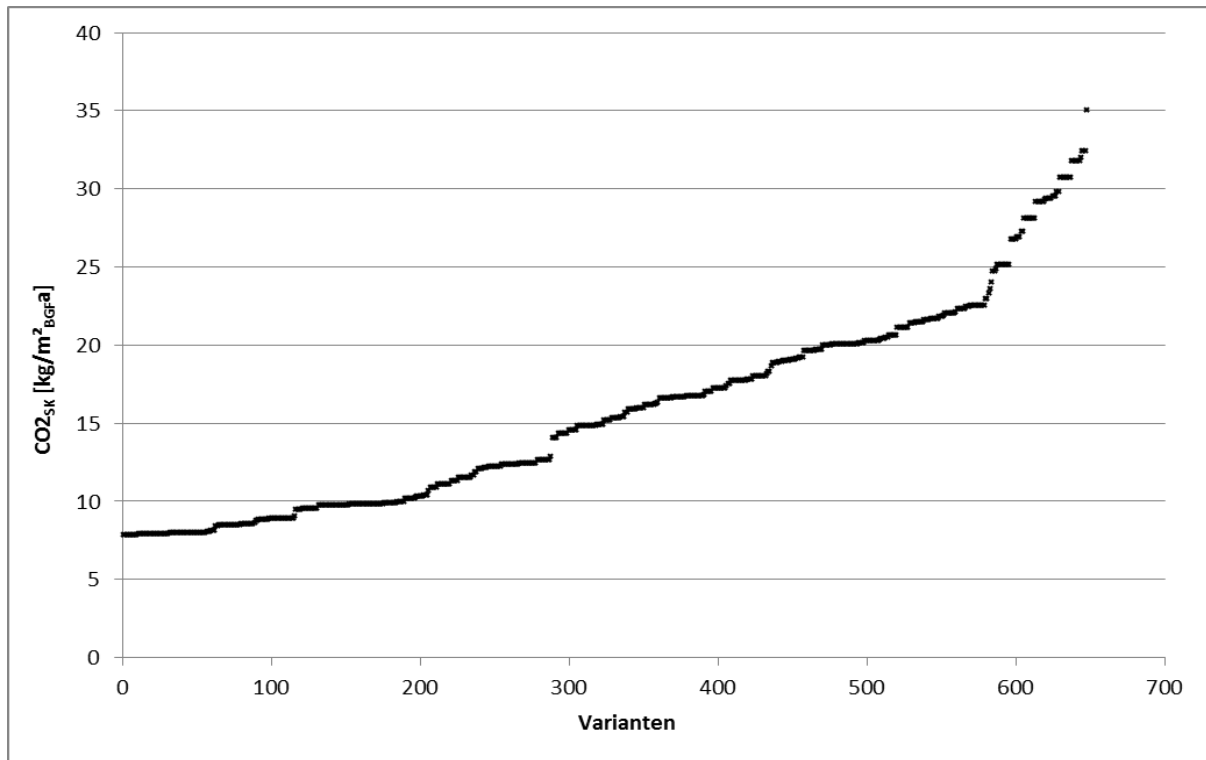


Abbildung 10: Heizwärmebedarfes am Standortklima und CO₂-Emissionen der ca. 700 untersuchten Varianten der Referenzgebäude (Punkte überlagern sich teilweise)

Diese unterschiedlichen Varianten der Referenzgebäude werden je nach Verteilung des Energieträgermix´ und dem Anteil der Solarthermieanlagen den jeweiligen Standards und den Jahren zugeordnet. Da die BTV die Anforderungen in Vorarlberg regelt, ist die Fernwärme mit den Konversionsfaktoren für Erneuerbare bewertet. Die Zusammenfassung der Varianten ist getrennt für die EFH und MFH in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Referenzgebäude mit den jeweiligen Energieträgerverteilungen

Bau-jahr	Typ	Anforderung	HWB _{SK} kWh/m ² a	EEB _{RH} SK kWh/m ² a	EEB _{WW} SK kWh/m ² a	HS kWh/m ² a	HHS kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
2009	EFH	OIB	67,7	50,2	30,6	5,0	16,4	24,8
		BTV	54,6	34,5	24,8	5,5	16,4	21,0
		WBF priv.	44,1	28,2	22,6	5,3	16,4	19,2
	MFH	OIB	48,4	44,1	27,8	0,9	16,4	19,2
		BTV	44,0	28,6	17,8	2,4	16,4	16,2
		WBF gem.	9,1	8,1	14,6	6,6	16,4	13,7
		WBF priv.	32,2	21,6	15,6	2,1	16,4	14,4
2010	EFH	OIB	56,6	42,4	30,5	4,7	16,4	23,1
		BTV	49,3	31,3	24,8	5,3	16,4	20,3
		WBF priv.	44,1	28,2	22,6	5,3	16,4	19,2
	MFH	OIB	39,0	36,3	27,8	0,8	16,4	17,9

		BTV	36,4	24,1	17,8	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	9,1	8,1	14,6	6,6	16,4	13,7
		WBF priv.	32,2	21,6	15,6	2,1	16,4	14,4
2011	EFH	OIB	56,6	31,3	23,3	5,9	16,4	21,3
		BTV	49,3	31,3	24,8	5,3	16,4	20,3
		WBF priv.	44,1	28,2	22,6	5,3	16,4	19,2
	MFH	OIB	39,0	34,4	24,9	1,1	16,4	16,8
		BTV	36,4	24,1	17,8	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	9,1	8,1	14,6	6,6	16,4	13,7
		WBF priv.	32,2	21,6	15,6	2,1	16,4	14,4
2012	EFH	OIB	53,9	43,8	32,3	4,4	16,4	21,5
		BTV	49,3	31,3	24,8	5,3	16,4	20,3
		WBF priv.	34,8	22,7	22,6	4,9	16,4	18,0
	MFH	OIB	36,0	33,7	27,6	0,8	16,4	16,8
		BTV	36,4	24,1	17,8	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	9,1	8,1	14,6	6,6	16,4	13,7
		WBF priv.	27,4	18,8	15,6	2,0	16,4	13,9
2013	EFH	OIB	53,9	33,3	25,6	5,2	16,4	23,5
		BTV	49,3	31,3	24,8	5,3	16,4	20,3
		WBF priv.	34,8	22,7	22,6	4,9	16,4	18,0
	MFH	OIB	36,0	32,9	26,7	0,9	16,4	16,7
		BTV	34,4	22,9	17,8	2,1	16,4	15,1
		WBF gem.	9,1	8,1	14,6	6,6	16,4	13,7
		WBF priv.	27,4	18,8	15,6	2,0	16,4	13,9
2014	EFH	OIB	53,9	33,7	25,4	5,3	16,4	20,8
		BTV	49,3	33,4	26,3	5,1	16,4	20,6
		WBF priv.	43,5	29,7	24,0	5,1	16,4	19,4
	MFH	OIB	36,0	31,8	24,9	1,1	16,4	17,0
		BTV	34,4	21,4	16,1	2,3	16,4	15,2
		WBF gem.	25,1	16,3	14,5	2,0	16,4	13,8
		WBF priv.	31,3	19,6	14,9	2,2	16,4	14,6
2015	EFH	OIB	53,9	30,6	23,9	5,6	16,4	21,8
		BTV	49,3	31,2	24,8	5,3	16,4	20,7
		WBF priv.	43,5	27,8	22,6	5,3	16,4	19,5
	MFH	OIB	36,0	32,8	25,9	0,9	16,4	16,5
		BTV	34,4	21,8	16,3	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	25,1	16,6	14,7	2,0	16,4	13,9
		WBF priv.	31,3	20,0	15,1	2,1	16,4	14,7
2016	EFH	OIB	53,9	30,6	23,9	5,6	16,4	21,8
		BTV	49,3	31,2	24,8	5,3	16,4	20,7
		WBF priv.	43,5	27,8	22,6	5,3	16,4	19,5
	MFH	OIB	36,0	32,8	25,9	0,9	16,4	16,5
		BTV	34,4	21,8	16,3	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	25,1	16,6	14,7	2,0	16,4	13,9
		WBF priv.	31,3	20,0	15,1	2,1	16,4	14,7

2017	EFH	OIB	53,9	30,6	23,9	5,6	16,4	21,8
		BTV	49,3	31,2	24,8	5,3	16,4	20,7
		WBF priv.	43,5	27,8	22,6	5,3	16,4	19,5
	MFH	OIB	36,0	32,8	25,9	0,9	16,4	16,5
		BTV	34,4	21,8	16,3	2,2	16,4	15,3
		WBF gem.	25,1	16,6	14,7	2,0	16,4	13,9
		WBF priv.	31,3	20,0	15,1	2,1	16,4	14,7

In Abbildung 11 sind die zusammengefassten Ergebnisse aus Tabelle 8 für die CO₂ - Emissionen dargestellt. An den Verläufen über die Jahre kann man an den Schwankungen erkennen, dass sich entweder die Anforderungen oder der Energieträgermix geändert haben. Bei den Anforderungen der OIB gilt seit 2012 immer die 16er HWB Linie, trotzdem ändern sich die CO₂-Emissionen. Dies erklärt sich mit den unterschiedlichen Anteilen der Energieträger über die Jahre, welche in Tabelle 6 dargestellt sind. Man erkennt hier bereits, dass die Referenzgebäude nach BTV geringere Emissionen aufweisen als die nach OIB. Die geförderten Varianten liegen noch etwas darunter.

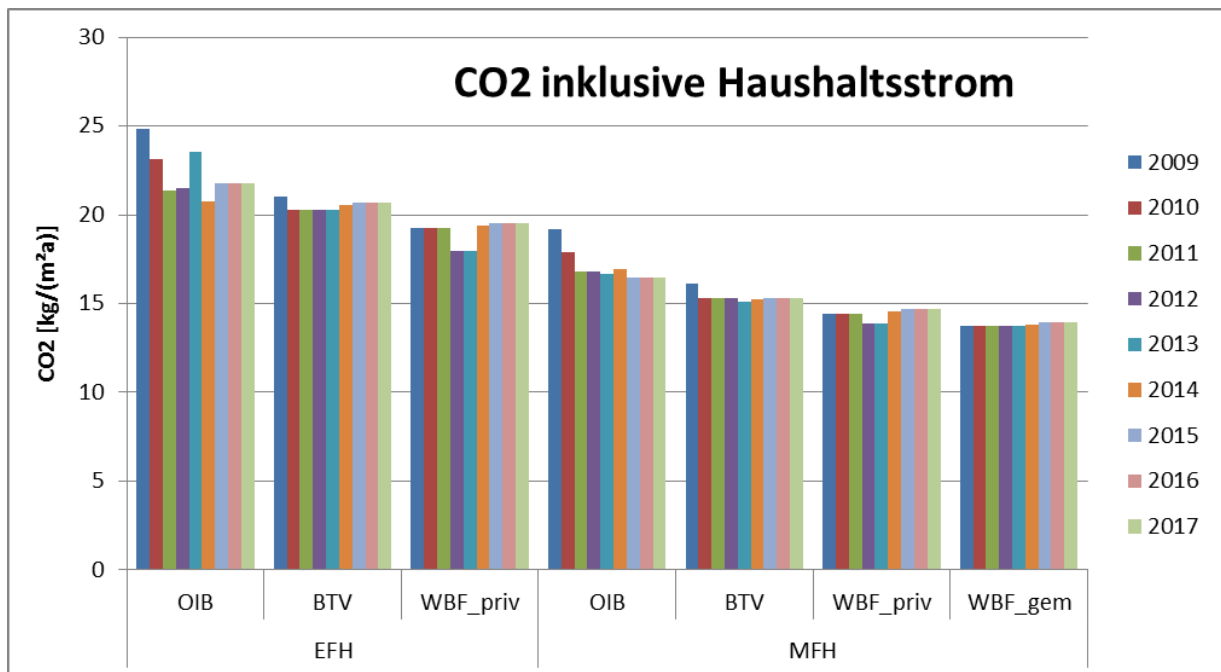


Abbildung 11: Spezifische CO₂-Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2009 bis 2017 getrennt nach Anforderungsniveau

In Tabelle 9 sind die prozentualen CO₂-Einsparungen der unterschiedlichen Anforderungen mit dem jeweiligen Energieträgermix gegenüber den Referenzgebäuden nach OIB-RL 6 über die Jahre dargestellt. Diese Einsparungen verstehen sich inklusive des Haushaltsstromes.

Tabelle 9: Prozentuale CO₂-Einsparung der Referenzgebäude im Vergleich zur jeweiligen Variante mit den Anforderungen nach der OIB-RL 6 (inklusive Haushaltsstrom)

Typ	Jahr	BTV	WBF_priv	WBF_gem
EFH	2009	-15,3%	-22,4%	-
	2010	-12,3%	-16,9%	-
	2011	-4,8%	-9,8%	-
	2012	-5,5%	-16,2%	-
	2013	-13,7%	-23,5%	-
	2014	-1,0%	-6,6%	-
	2015	-5,0%	-10,3%	-
	2016	-5,0%	-10,3%	-
	2017	-5,0%	-10,3%	-
MFH	2009	-15,9%	-25,0%	-28,5%
	2010	-14,5%	-19,5%	-23,2%
	2011	-9,1%	-14,4%	-18,3%
	2012	-8,9%	-17,4%	-18,1%
	2013	-9,5%	-16,8%	-17,5%
	2014	-10,4%	-14,0%	-18,7%
	2015	-6,8%	-10,6%	-15,5%
	2016	-6,8%	-10,6%	-15,5%
	2017	-6,8%	-10,6%	-15,5%

Die endgültigen Einsparungen der durch die Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude werden anhand der Qualitäten der jeweils gültigen BTV berechnet, d.h. ohne Berücksichtigung der Wohnbauförderung, da in Gesamtösterreich durch Förderung auch besser gebaut wird als die Mindestanforderung nach OIB. Ein Beispiel hierzu ist die Passivhausbauweise der gemeinnützigen Bauträger in Tirol. Es werden also nur die CO₂-Emissionen der Gebäude nach Mindestanforderungen in Vorarlberg und Gesamtösterreich miteinander verglichen und dann auf den Gebäudepark der Hypo Vorarlberg bezogen. Wollte man auch die geförderten Einheiten konkret berücksichtigen, müsste man dies auch in Gesamtösterreich tun. Hierzu liegen aber leider keine belastbaren Daten vor. Diese beiden Vergleichswerte sind nochmals gesondert in Abbildung 12 dargestellt.

Zusätzlich sind bei den MFH die kostenoptimalen Emissionen nach Energieträger getrennt dargestellt. Man kann erkennen, dass je nach Energieträger Einsparungen gegenüber den Mindestanforderungen von über 50% wirtschaftlich möglich sind.

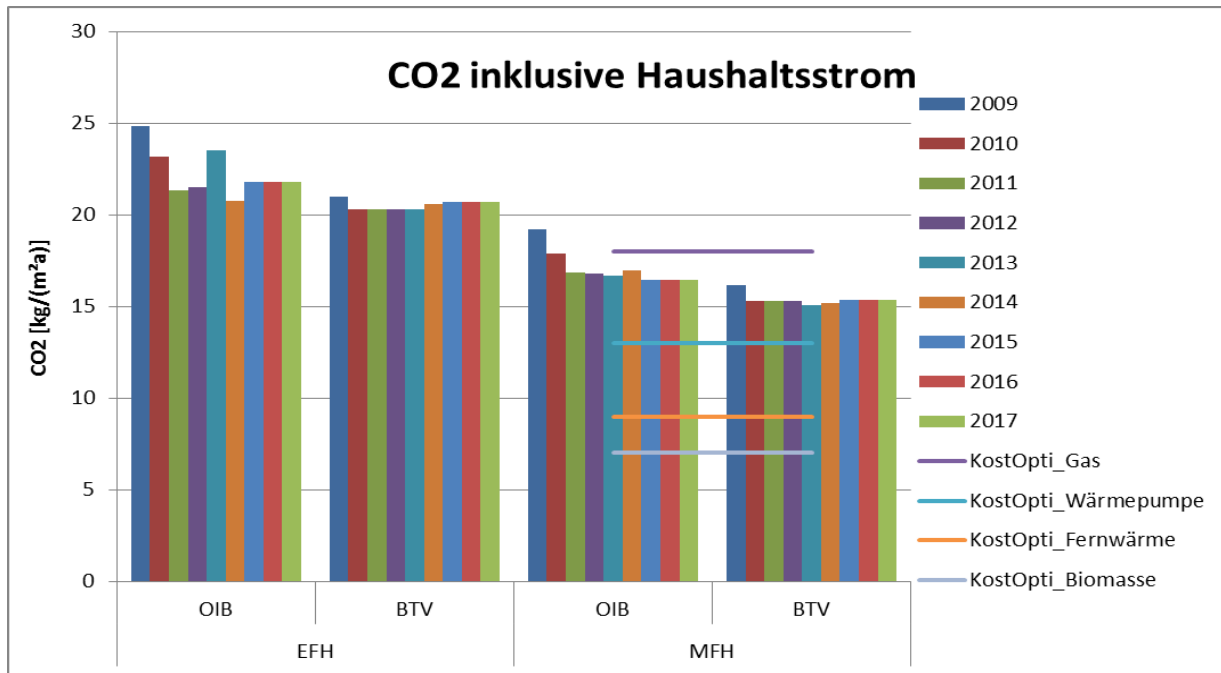


Abbildung 12: Spezifische CO₂-Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2009 bis 2017 für das Anforderungsniveau OIB-RL 6 und BTV. Zusätzlich ist das Kostenoptimum für MFH dargestellt.

4.2 Gesamtes CO₂-Einsparpotenzial pro Jahr

Die Referenzgebäude werden nachfolgend den verschiedenen relevanten Nutzungskategorien zugeordnet. Anhand dieser Zuordnung und der Flächen der jeweiligen Kategorie werden dann für jedes Jahr und Anforderungsniveau die gesamten CO₂ - Emissionen berechnet. Daraus kann dann das theoretische Einsparpotenzial ermittelt werden.

Tabelle 10: Zuordnung der Referenzgebäude zu den einzelnen Kategorien

	Zuordnung, welchem Referenzgebäude die Gruppe zugeordnet wird
Gewerbeimmobilie	
Beherbergungsbetrieb	MFH
Bürohaus	Ohne
Geschäfts-, Büro- und Wohnhaus	Ohne
Autohaus	Ohne
Wohn- und Geschäftshaus	MFH
Betriebsgebäude	Ohne
Geschäftslokal (ein Laden, eine Einheit)	Ohne
Wohn-/Betriebsgebäude	MFH

Geschäftshaus	Ohne
Gesundheitsimmobilie	Ohne
Büro/Ordination	Ohne
Wohnimmobilie	
Eigentumswohnung	MFH
Einfamilienhaus	EFH
Mehrfamilienhaus	MFH
Reihen-/Doppelhaus	MFH
Zweifamilienhaus	EFH
Ferienhaus	EFH

Mit der oben genannten Zuordnung ergeben sich anhand der Flächen die Einsparungen bei Ausführung nach BTV im Vergleich zur Ausführung nach OIB-RL 6 für den untersuchten Gebäudepark der Hypo Vorarlberg. Die Zuordnung über das Baujahr sieht man in Tabelle 11 und Abbildung 13. Man erkennt, dass die Gebäude mit den Baujahren 2009, 2010 und 2013 mit jeweils über 100 Tonnen CO₂ Einsparung pro Jahr am meisten zur Gesamteinsparung beitragen. Dies spiegelt auch die spezifischen Einsparungen der Referenzgebäude dieser Jahre wieder. Insgesamt erkennt man, dass ca. 600 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden.

Tabelle 11: CO₂-Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert in MFH und EFH unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes

	Jahr	BGF (nicht Nutzfläche)	Spezifisch CO ₂ OIB	Spezifisch CO ₂ BTV	Gesamt CO ₂ OIB	Gesamt CO ₂ BTV	CO ₂ Einsparpotenzial
		[m ²]	[kg/m ² _{BGFa}]	[kg/m ² _{BGFa}]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
EFH	2010	22.171	23,15	20,30	513	450	63
	2011	21.153	21,34	20,30	451	430	21
	2012	27.670	21,48	20,30	594	562	32
	2013	25.004	23,53	20,30	588	508	80
	2014	20.666	20,76	20,56	429	425	4
	2015	23.792	21,77	20,69	518	492	26
	2016	18.273	21,77	20,69	398	378	20
	2017	1.646	21,77	20,69	36	34	2
MFH	2009	33.985	19,22	16,15	653	549	104
	2010	17.011	17,90	15,30	304	260	44
	2011	15.171	16,82	15,30	255	232	23
	2012	34.095	16,79	15,30	572	522	50
	2013	16.601	16,66	15,08	277	250	27

	2014	22.083	16,97	15,20	375	336	39
	2015	25.305	16,46	15,34	417	388	29
	2016	32.563	16,46	15,34	536	499	37
	2017	2.116	16,46	15,34	35	32	3
	Gesamt	359.305			6.951	6.347	604

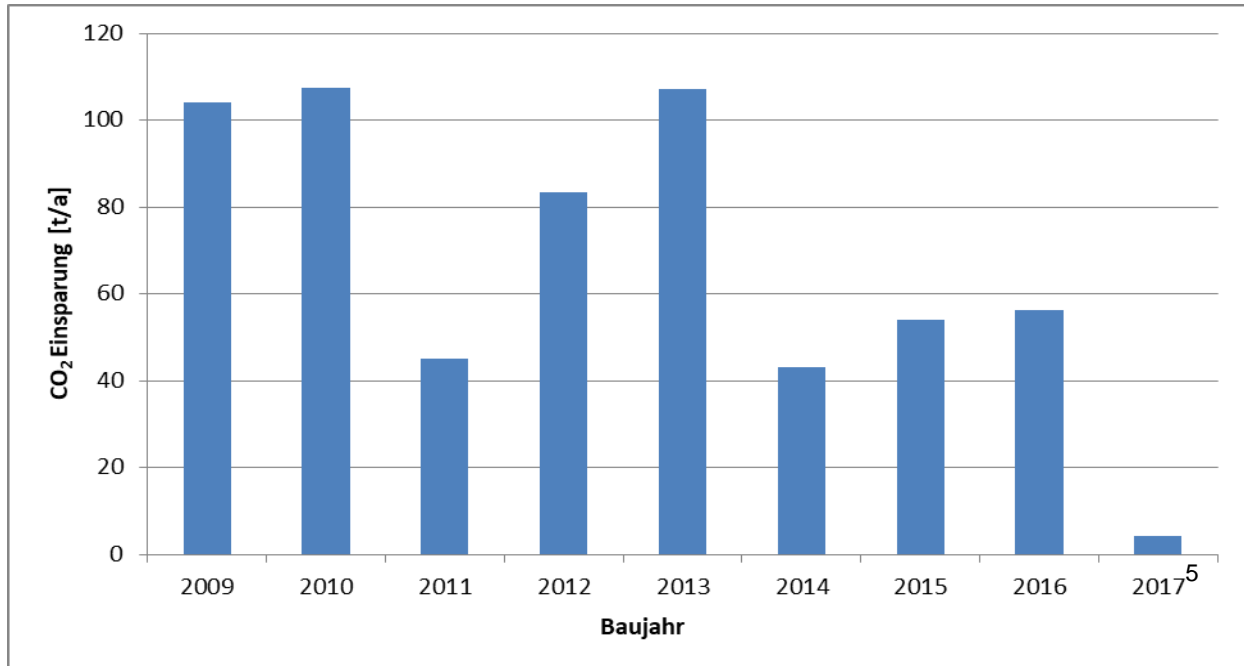


Abbildung 13: CO₂-Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert nach Baujahr unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes⁵

In Tabelle 12 ist das CO₂-Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes dargestellt. Die Wohnimmobilien haben mit 480 Tonnen eine größere Einsparung als die Gewerbeimmobilien. Die Hälfte der Einsparung der Wohnimmobilien entfällt auf die Einfamilienhäuser.

Tabelle 12: CO₂-Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes

	BGF	Gesamt CO ₂ OIB	Gesamt CO ₂ BTV	CO ₂ Einspar- potenzial
	[m ²]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Gewerbeimmobilie	48.682	899	774	125
Beherbergungsbetrieb	39.727	751	637	114

⁵ Im Jahr 2017 sind nur Gebäude bis Mitte Februar 2017 berücksichtigt, deshalb fällt der Wert im Vergleich zu den anderen niedriger aus.

Wohn- und Geschäftshaus	7.652	126	117	9
Wohn-/Betriebsgebäude	1.304	22	20	2
Wohnimmobilie	310.623	6.053	5.573	480
Eigentumswohnung	117.771	1.983	1.798	185
Einfamilienhaus	155.924	3.432	3.187	245
Ferienhaus	169	4	4	0
Mehrfamilienhaus	32.134	536	491	45
Reihen-/Doppelhaus	342	6	5	0
Zweifamilienhaus	4.282	93	88	5
Gesamtergebnis	359.305	6.952	6.347	604

5 Zusammenfassende Schlussfolgerung

Die Hypo Vorarlberg beabsichtigt, ab dem Jahr 2017 Green Bonds anzubieten, d.h. grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird.

Der Einsatzzweck des ersten Green Bonds der Hypo Vorarlberg wird die Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohngebäude sowie des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude sein. Ziel des vorliegenden Impact Reporting ist es, die CO₂-Einsparungen durch die von der Hypo Vorarlberg zwischen 2009 und Anfang 2017 finanzierten Gebäude zu quantifizieren.

Angesichts der Datenlage können die CO₂-Einsparungen des von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks nur überschlägig ermittelt werden. Zur Abschätzung wurden in dieser Studie detaillierte Berechnungen für eine Vielzahl an Gebäudevarianten durchgeführt, die den Gebäudepark der Hypo Vorarlberg und dessen energetische Qualität repräsentieren. Als Referenz zur Berechnung der CO₂-Einsparungen wurde ein architektonisch identischer Gebäudepark angenommen, der jedoch nicht die Anforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg einhält, sondern „nur“ die weniger strengen Anforderungen der OIB-RL 6 in der jeweils gültigen Fassung. Während für den Gebäudepark der Hypo Vorarlberg der Energieträgermix des Vorarlberger Neubaus gemäß EAWZ angenommen wurde, wurde für die Gebäude nach OIB RL 6 der Energieträgermix des Neubaus für Gesamtösterreich gemäß einer Sonderauswertung der Statistik Austria angenommen.

Unter bewusst konservativ gewählten Annahmen und Randbedingungen ergibt sich für den von der Hypo Vorarlberg zwischen 2009 und 2017 finanzierten Gebäudepark eine jährliche CO₂-Einsparung von 604 Tonnen gegenüber einem architektonisch identischen Gebäudepark, der nach OIB-RL 6 und mit dem Energieträgermix Gesamtösterreichs ausgeführt worden wäre.

Umgelegt auf die Vorarlberger PKW-Flotte⁶ entspricht dies den jährlichen CO₂-Emissionen von etwa 300 PKW.

Unter Berücksichtigung des Haushaltsstroms bedeutet dies eine Einsparung von 9%. Aussagekräftiger ist es, die CO₂-Einsparung von 604 Tonnen pro Jahr mit den Gesamtemissionen ohne Haushaltsstrom zu vergleichen. Diese Bezugsgröße beschreibt die energetische Qualität von Gebäudehülle und Wärmeversorgungssystem sowie eingesetztem Energieträger und somit die in der Gebäudeplanung beeinflussbaren Energieanwendungen. Mit dieser Bezugsgröße ergibt sich eine **Reduktion der CO₂-Emissionen von 13%** für den von der Hypo Vorarlberg zwischen 2009 und Anfang 2017 finanzierten Gebäudepark.

⁶ Jährliche Fahrleistung Vorarlberg ca. 11.700 km/(PKW*a) [18]; CO₂-Emissionen österreichische PKW-Flotte ca. 170 g/km [19]

Abkürzungen

EFH	Einfamilienhaus
BGF	Brutto-Geschoss Fläche (inklusive der Flächen der Außen- und Innenwände, Erschliessungsflächen)
BTV	Bautechnikverordnung, Verordnung der Landesregierung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken
CO ₂	Gesamte dem Endenergiebedarf (EEB) zuzurechnende Kohlendioxidemissionen für den Betrieb des Gebäudes einschließlich der Emissionen aus vorgelagerten Prozessen (Gewinnung, Umwandlung, Verteilung und Speicherung) der eingesetzten Energieträger.
EAW	Energieausweis
EAWZ	Energieausweiszentrale Vorarlberg
EEB	Endenergiebedarf: Gesamter Nutzenergiebedarf (NEB) inklusive der Verluste des haustechnischen Systems und aller benötigten Hilfsenergien, sowie des Strombedarfs für Geräte und Beleuchtung. Der Endenergiebedarf entspricht - unter Zugrundelegung eines normierten Benutzerverhaltens - jener Energiemenge, die eingekauft werden muss.
HWB	Der Heizwärmebedarf beschreibt jene Wärmemenge, die in einem Raum bereitgestellt werden muss, um diesen auf einer normativ geforderten Raumtemperatur (Wohngebäude 20°C) halten zu können.
lc	charakteristische Länge, beschreibt die Kompaktheit eines Baukörpers
MFH	Mehrfamilienhaus
NEB	Nutzenergiebedarf: Energiebedarf für Raumwärme (siehe HWB) und Energiebedarf für das genutzte Warmwasser.
OIB-RL 6	Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz
PEB	Der Primärenergiebedarf für den Betrieb berücksichtigt in Ergänzung zum Endenergiebedarf (EEB) den Energiebedarf aus vorgelagerten Prozessen (Gewinnung, Umwandlung, Verteilung und Speicherung) für die eingesetzten Energieträger.
RH oder WW	Endenergiebedarf für Raumheizung (RH) oder Warmwasser (WW)
WBF	Wohnbauförderung
WBF gem.	Wohnbauförderung für gemeinnützige Bauherren
WBF priv.	Wohnbauförderung für private Bauherren
WF	Wohnfläche

Abbildungen

Abbildung 1: Rechtlicher Zusammenhang der Regelungen und Verordnungen Energieeffizienten Bauens in Vorarlberg über die Jahre (Quelle: [5]).....	13
Abbildung 2: Kostenoptima des Primärenergiebedarfs OIB-RL 6 (2011) differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung	17
Abbildung 3: Kostenoptima der CO ₂ -Emissionen OIB (2011) differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung	18
Abbildung 4: EFH “typisch” mit ca. 150 m ² Wohnfläche und 213 m ² BGF.....	19
Abbildung 5: MFH mittel mit 18 Wohneinheiten und einem Gemeinschaftsraum	20
Abbildung 6: Variantenbaum der zu untersuchenden Kombinationen der Anforderungen, Baujahr, Typ, Wärmeerzeuger und Solarthermie (Quelle: eigene Darstellung)	21
Abbildung 7: Zeitliche Entwicklung der prozentuellen Anteile der BGF geplanter NB EAW nach Energieträger und Gebäudetyp (Quelle: Abb. 32 [1])	22
Abbildung 8: Anteil thermischer Solaranlagen im Wohnungsneubau zwischen 2013 und 2014 nach WBF und NE (Quelle: Abb. 48 [15])	23
Abbildung 9: Gesamte Wärmeerzeugung nach Brennstoffen 2013 (KWK und Heizwerke von EVU, Unternehmenseigene Anlagen und FW-Unternehmen) Quelle: [17].....	25
Abbildung 10: Heizwärmebedarfes am Standortklima und CO ₂ -Emissionen der ca. 700 untersuchten Varianten der Referenzgebäude (Punkte überlagern sich teilweise)	26
Abbildung 11: Spezifische CO ₂ -Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2009 bis 2017 getrennt nach Anforderungsniveau.....	28
Abbildung 12: Spezifische CO ₂ -Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2009 bis 2017 für das Anforderungsniveau OIB-RL 6 und BTv. Zusätzlich ist das Kostenoptimum für MFH dargestellt.	30
Abbildung 13: CO ₂ -Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert nach Baujahr unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes	32

Tabellen

Tabelle 1: Datengrundlage der zu berücksichtigenden Einheiten nach Baujahr und Anzahl (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017).....	8
Tabelle 2: Zusammenfassung der Anzahl und Flächen der Einheiten nach Kategorie (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)	9
Tabelle 3: Zusammenfassung der Gesamtflächen in m ² der Einheiten nach Nutzung und Art der Förderung (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017).....	9

Tabelle 4: Zusammenfassung der Gesamtflächen nach Anteilen in % der Einheiten nach Nutzung und Art der Förderung (Quelle: Hypo Vorarlberg 10.04.2017)	10
Tabelle 5: Gebäudebeschreibende Daten des MFH mittel.....	20
Tabelle 6: Energieträgermix für Österreich im Wohnungsneubau. Eigene Zusammenfassung aufbauend auf den Grunddaten der Bundesanstalt Statistik Österreich vom 23.2.2017. Anteile an der Gebäudeanzahl.	23
Tabelle 7: Konversationsfaktoren laut OIB-RL 6 2011 Absatz 9 [4]	24
Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Referenzgebäude mit den jeweiligen Energieträgerverteilungen	26
Tabelle 9: Prozentuale CO ₂ -Einsparung der Referenzgebäude im Vergleich zur jeweiligen Variante mit den Anforderungen nach der OIB-RL 6 (inklusive Haushaltsstrom)	29
Tabelle 10: Zuordnung der Referenzgebäude zu den einzelnen Kategorien.....	30
Tabelle 11: CO ₂ -Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert in MFH und EFH unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.....	31
Tabelle 12: CO ₂ -Einsparpotenzial des Gebäudeparkes der Hypo Vorarlberg differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.....	32

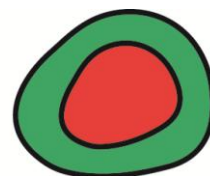
Literatur

- [1] Energieausweis Zentrale Vorarlberg, „Jahresbericht 2015“, Amt der Vorarlberger Landesregierung Abteilung VIa Fachbereich Energie und Klimaschutz, Bregenz, Jan. 2016.
- [2] Österreichisches Institut für Bautechnik, *OiB-Richtlinie 6 2015 - Energieeinsparung und Wärmeschutz*. 2015 [Online]. Verfügbar unter: https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_6_26.03.15.pdf
- [3] Österreichisches Institut für Bautechnik, *OiB - Richtlinie 6 2007 Energieeinsparung und Wärmeschutz*. 2007 [Online]. Verfügbar unter: https://www.oib.or.at/sites/default/files/rl6_250407.pdf
- [4] Österreichisches Institut für Bautechnik, *OiB - Richtlinie 6 2011 Energieeinsparung und Wärmeschutz*. 2011 [Online]. Verfügbar unter: <http://www.oib.or.at/oib-richtlinien/richtlinien/2011>
- [5] Vorarlberger Landesregierung, „Energieausweis-Zentrale Vorarlberg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.eawz.at/?id=4b76f9e191bff96359bf528ba9a3aa61&p=H;RG&dmy=8>. [Zugegriffen: 11-Apr-2017]
- [6] Vorarlberger Landesregierung, *83. Verordnung der Landesregierung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken (Bautechnikverordnung – BTV) 2007*. 2007, S. 13 [Online]. Verfügbar unter: https://www.eawz.at/downloads/RechtlicheGrundlagen_neu/BTV_83-2007_A.pdfwww.ris.bka.gv.at
- [7] Vorarlberger Landesregierung, *84. Verordnung der Landesregierung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken (Bautechnikverordnung – BTV) 2012*. 2012, S. 20 [Online]. Verfügbar unter: https://www.eawz.at/downloads/RechtlicheGrundlagen_neu/BTV_84-2012_A.pdf

- [8] Vorarlberger Landesregierung, *Verordnung der Landesregierung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken (Bautechnikverordnung – BTV) 2012 mit Änderung 2015*. 2015, S. 3 [Online]. Verfügbar unter: https://www.eawz.at/downloads/RechtlicheGrundlagen_neu/BTV_29-2015_A.pdf
- [9] Vorarlberger Landesregierung, *93. Verordnung der Landesregierung über die technischen Erfordernisse von Bauwerken (Bautechnikverordnung – BTV) 2017*. 2016, S. 17 [Online]. Verfügbar unter: www.ris.bka.gv.at
- [10] baubook, *baubook Vorarlberg: Fördermodelle*. Dornbirn/Wien: Energieinstitut Vorarlberg und IBO GmbH, 2017 [Online]. Verfügbar unter: https://www.baubook.at/vlbg/?URL_R=https%3A%2F%2Fwww.baubook.at%2Fm%2FHP%2FKat.php%3FSKK%3D2455.4971%26SW%3D2%26ST%3D42&SW=2. [Zugegriffen: 08-März-2016]
- [11] M. Ploss und T. Hatt, „Energieeffizienz ist wirtschaftlich! Erste Ergebnisse des Projektes KliNaWo“, in *Nachhaltige Technologien: Gebäude - Energie - Umwelt*, Pinkafeld, 2016, Bd. 20.
- [12] M. Ploss, M. Brunn, D. Bachner, K. Leutgöb, und B. Jörg, „Analyse des kostenoptimalen Anforderungsniveaus für Wohnungsneubauten in Vorarlberg“, Energieinstitut Vorarlberg/e7 Energie Markt Analyse, Wien/Dornbirn, Endbericht 29., Nov. 2013.
- [13] Österreichisches Institut für Bautechnik, „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, 28-März-2014.
- [14] BKI, *BKI Baukosten 2015 Neubau: Statistische Kostenkennwerte für Gebäude Teil 1*, Bd. Teil 1. Stuttgart: BKI-Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern, 2015.
- [15] Energieausweis Zentrale Vorarlberg, „Ergänzende Auswertungen 2014“, Amt der Vorarlberger Landesregierung Abteilung VIa Fachbereich Energie und Klimaschutz, Bregenz, Apr. 2015.
- [16] Statistik Austria, „Heizungen 2004 -2014 nach Bundesländern, verwendetem Energieträger und Art der Heizung Ergebnisse für Vorarlberg“. 11-Nov-2015 [Online]. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energieeinsatz_der_haushalte/index.html. [Zugegriffen: 11-Nov-2015]
- [17] bmwfw, „Energiesituation Österreich 2015; Entwicklung bis 2013“. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, 2015 [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Energiesituation%20%C3%96sterreich%202015.pdf>. [Zugegriffen: 12-Apr-2017]
- [18] „VCO: Österreichs Autofahrer fahren immer weniger Kilometer - Mobilität mit Zukunft“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vcoe.at/news/details/vcoe-oesterreichs-autofahrer-fahren-immer-weniger-kilometer>. [Zugegriffen: 10-Mai-2017]
- [19] I. Meyer und S. Wessely, „Determinanten und Energieeffizienz der österreichischen Pkw-Flotte“, *WIFO Monatsbericht*, S. 389–399, 2010.

Anhang: Kurzvorstellung Energieinstitut Vorarlberg

Kurzvorstellung Energieinstitut Vorarlberg



Energieinstitut Vorarlberg



Begleiter auf dem Weg zur Energieautonomie

Das Energieinstitut Vorarlberg berät, bildet und forscht seit 1985 für sinnvollen Energieeinsatz und erneuerbare Energieträger

Wofür wir da sind

Unsere Aufgabe ist es, als fachkundiger Begleiter auf dem Weg zur Energieautonomie Lösungen für Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft, Profis aus Planung und Bau sowie für engagierte Bürgerinnen und Bürger bereitzustellen.

Dazu erarbeiten und zeigen wir Handlungsmöglichkeiten, begleiten in Prozessen und helfen bei Entscheidungen. Wir vernetzen Akteure mit ähnlichen Herausforderungen und stellen Werkzeuge zur Verfügung.

Unsere Handlungsfelder

Im Mittelpunkt unserer Aktivitäten stehen Praxisbezug und Umsetzbarkeit. Was wir tun, soll uns auf dem Weg zur Energieautonomie weiterbringen.

Wir beraten Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Land und Gemeinden zu Themen rund um erneuerbare Energieträger, sinnvollen Energieeinsatz, nachhaltiges Bauen und zukunftsfähige Mobilität.

Wir bilden vorausschauende Akteure aus Verwaltung und Wirtschaft mit maßgeschneiderten Angeboten weiter. Ein breites Informations-

programm unterstützt Bürgerinnen und Bürger bei der Schaffung von gesundem, energieeffizientem und ökologischem Wohnraum für Generationen.

Wir forschen an konkreten Projekten insbesondere zu kostengünstigem, nachhaltigem Bauen und schaffen mit praxisrelevanten Studien fundierte Grundlagen für Entscheidungsträger.

Unsere Kunden und Zielgruppen

- Bürgerinnen und Bürger in Vorarlberg
- Professionisten aus den planenden und den ausführenden Gewerbezweigen
- Gemeinden mit ihren Akteuren in Politik und Verwaltung
- Betriebe im Rahmen unserer Beratungs- und Begleitprogramme
- Auftraggeber und Akteure auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene

Wir legen großen Wert auf produktneutrale Information, Vernetzung, Kooperation, Innovation und Synergien.

Unsere Fachgebiete

Wir beraten, bilden und forschen für sinnvollen Energieeinsatz und erneuerbare Energieträger. Das umfasst unter anderem folgende Themenbereiche:

- Biomasse, Solarenergie, Strom aus erneuerbaren Energieträgern
- energieeffizientes, ökologisches und kostenoptimales Bauen
- energieeffiziente Haustechnik
- zukunftsfähige Mobilität
- energieeffizientes Leben
- Energieautonomie in den Gemeinden
- Energieeffizienz in Unternehmen

Unsere eigene Verantwortung

Auch als Organisation leisten wir unseren Beitrag zur Energieautonomie: Wir sind zertifizierter Ökoprot-Betrieb, beschaffen nachhaltig, beziehen Ökostrom, sind mit alternativen Verkehrsmitteln unterwegs und arbeiten in einem nach besten Standards sanierten Bürogebäude.



Unsere Marken als Unterstützer auf dem Weg zur Energieautonomie

Das e5-Landesprogramm für energieeffiziente Gemeinden

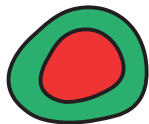


45 Vorarlberger Gemeinden (mit rund 80% der Einwohnerinnen und Einwohner des Landes) sind Mitglied im e5-Landesprogramm. Wir begleiten, evaluieren und zertifizieren deren Aktivitäten im Rahmen eines umfassenden energiepolitischen Maßnahmenkatalogs. Ein breit angelegtes Programm aus Vernetzung, Weiterbildung und Unterstützung in der Aktivierung von Bevölkerung und Unternehmen bringt die Gemeinden in Richtung Energieautonomie.

Die Baubook GmbH



Das baubook ist das zentrale Unterstützungstool in der Umsetzung von energieeffizientem und ökologischem Bauen. Das baubook bietet einen umfangreichen Katalog mit ökologischen und energetischen Kriterien, eine Produktdatenbank mit Hersteller- und Händlerangaben sowie bauphysikalische und bauökologische Basisdaten für die Berechnung von Energie- und Ökologiekennzahlen. Schnittstellen zu wichtigen Berechnungsprogrammen und zahlreiche Spezialapplikationen erleichtern Professionisten, ihren Kunden zukunftsfähige Lösungen im Bau anzubieten.



Energieinstitut Vorarlberg

CAMPUS V, Stadtstraße 33
6850 Dornbirn | Austria
+43 5572 31 202-0
info@energieinstitut.at
www.energieinstitut.at

Die Energieberatung

Energie Beratung

Die Energieberatung hilft jährlich rund 700 Bürgerinnen und Bürgern in Fragen zu Neubau und Sanierung, effizienter Haustechnik, zum Energieausweis oder zu Förderungen von Bund, Land und Gemeinden. Ob als schnelle Auskunft am Energietelefon oder als umfassende Sanierungsbegleitung.

Die Partnerbetriebe Traumhaus Althaus



Im Cluster der Partnerbetriebe sind engagierte Unternehmen versammelt, die sich einem zehn Punkte umfassenden Ehrenkodex verpflichtet haben. Im Fokus steht die zukunftsfähige Sanierung von Bestandsgebäuden. Wir bieten den Partnerbetrieben ein umfassendes Bildungs- und Vernetzungsprogramm und über ein öffentliches Bewertungssystem ehrliches Feedback ihrer Kunden.

Das Energieinstitut Vorarlberg in Zahlen

Das Energieinstitut Vorarlberg ist ein gemeinnütziger Verein, der von 13 institutionellen Mitgliedern - allen voran Land Vorarlberg, illwerke vkw, Vorarlberg Netz AG und den Vorarlberger Raiffeisenbanken - getragen wird.

Gründungsjahr:	1985
Rechtsform:	gemeinnütziger Verein
MitarbeiterInnen:	45
Jahresbudget:	rund 4,4 Millionen Euro
Obmann:	Landesrat Ing. Erich Schwärzler
Obmann-Stv.:	DI Helmut Mennel, MBA
Geschäftsführer:	DI Josef Burtscher
Stv. d. GF:	DI Martin Reis

Mehr Details unter www.energieinstitut.at/ueber-uns

gefördert von:

