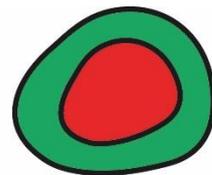


**Impact Reporting
für den österreichischen Green Asset Pool der
Hypo Vorarlberg Bank AG**

**Ergänzungen zum Endbericht von 2017
Update Stand September 2021**



Energieinstitut Vorarlberg

Impact Reporting für den österreichischen Green Asset Pool der
Hypo Vorarlberg Bank AG

Ergänzungen zum Endbericht von 2017
Update Stand September 2021

DI Arch. Martin Ploss
Dipl.-Ing. (FH) 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 Hypo Vorarlberg Bank AG - nachfolgend Hypo Vorarlberg - hat im September 2017 ihren ersten Green Bond am Markt platziert. Green Bonds sind grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird. Einsatzzweck der bisher emittierten Green Bonds der Hypo Vorarlberg ist die Refinanzierung und Finanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohngebäude inklusive des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude. Im ersten Impact Reporting des Energieinstitut Vorarlberg wurden als Prognose die CO₂-Einsparungen durch die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool voraussichtlich zu re- und finanzierenden Gebäude mit Baujahr 2009-2017 quantifiziert.

Im vorliegenden Impact Reporting werden, wie bei den Updates 2018 bis 2020, die CO₂-Einsparungen für die sich per 31.08.2021 im Green Bond Pool finanzierten 1.605 Immobilien/Nutzeinheiten mit Baujahr 2010-2021 abgeschätzt. Bei Wohngebäuden ist eine Nutzeinheit eine Wohnung, daher ist z.B. ein Einfamilienhaus ein Gebäude mit einer Nutzeinheit. Die größten Flächenanteile der finanzierten Gebäude entfallen mit mehr als 99% auf Wohngebäude und weniger als 1% auf Ferienwohnungen, bzw. Ferienhäuser.

Angesichts der Datenlage können die CO₂-Einsparungen der Green Bond Pool Gebäude nur überschläglich ermittelt werden. Zur Abschätzung wurden in dieser Studie Berechnungen für eine Vielzahl an Gebäudevarianten durchgeführt, die die Green Bond Pool Gebäude und deren energetische Qualität widerspiegeln. Als Referenz und zur Berechnung der CO₂-Einsparungen wurde ein architektonisch identischer Gebäudepark angenommen, der jedoch nicht die Anforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg einhält, sondern die meist weniger strengen österreichweiten Anforderungen der Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB). Während für den Green Bond Pool Gebäudepark der Energieträgermix des Vorarlberger Neubaus gemäß Energieausweiszentrale Vorarlberg angenommen wurde, wurde für die Referenzgebäude der Energieträgermix des Neubaus für Gesamtösterreich gemäß Statistik Austria angenommen. Für die Gebäude im Green Bond Pool die ab Mai 2017 erfasst wurden, liegen die Energieausweisdaten vor. Aus diesen werden die CO₂-Kennwerte herangezogen, mit den Referenzdaten verglichen und so die Einsparungen ermittelt.

Unter bewusst konservativ gewählten Annahmen und Randbedingungen ergibt sich für den Green Bond Pool Gebäudepark per 31.08.2021 rechnerisch eine **jährliche CO₂-Einsparung von ca. 529 Tonnen** (430t/2018, 440t/2019, 462t/2020) gegenüber einem Referenzgebäudepark, der nach Anforderungen der OIB-RL 6 und mit dem Energieträgermix Gesamtösterreichs ausgeführt worden wäre.

Dies entspricht einer rechnerischen **Reduktion der CO₂-Emissionen für Heizung, Warmwasser und Hilfsstrom von 14%** (12%/2018, 12%/2019, 13%/2020). Umgelegt auf die Vorarlberger PKW-Flotte entspricht dies den jährlichen **CO₂-Emissionen von etwa 266 PKW**.

Summary

Hypo Vorarlberg Bank AG, hereinafter referred to as Hypo Vorarlberg, issued its first Green Bond in September 2017. The proceeds from Green Bonds finance sustainable climate and environmental projects. The purpose of Hypo Vorarlberg's Green Bonds issued to date is to finance and refinance energy-efficient residential and non-residential buildings, which include the use of renewable energy in the building. In the first Impact Reporting of the Energy Institute Vorarlberg, a prognosis of CO₂ savings of Green Bond Pool buildings that were financed or refinanced by Hypo Vorarlberg between 2009 and 2017 was quantified.

This Impact Reporting estimates the CO₂ savings of 1,605 properties financed between 2010 to 2021. All these properties can be found in the Green Bond Pool as of August 31, 2021. For residential buildings, one unit is considered as either an apartment or single-family home. The largest distribution of area, or more than 99%, of these buildings is for residential use, while less than 1% are apartments and vacation homes.

Because of the limited available data, only a rough estimation of the CO₂ savings of the Green Bond Pool buildings can be made. For the purposes of this study, calculations were carried out on numerous building variants, which reflected the Green Bond Pool buildings and their energy performance quality. To calculate CO₂ savings, a reference point of an architecturally identical building park was used which, however, did not meet the requirements of the Construction Technology Regulation of Vorarlberg, but rather the usually less stringent requirements of Guideline 6 of the Austrian Institute for Construction Technology (OIB). The building park of the Green Bond Pool adhered to the energy mix of new buildings in Vorarlberg according to the Energy Certification Center Vorarlberg while the reference building park adopted the energy mix for new buildings in Austria according to Statistics Austria. Since May 2017, the exact energy data of energy performance certificates are collected for the buildings in the Green Bond Pool. Using these values, the CO₂ parameters were compared with the reference buildings' data, and thus the savings were calculated.

While deliberately applying conservative assumptions and constraints, the Green Bond Pool building park achieves **an annual saving of approximately 529 tons of CO₂** as of August 31th 2021 (430 tons in 2018, 440t/2019, 462t/2020) compared to the reference building park which would have been constructed according to the requirements of OIB directive 6 and the energy mix of Austria.

This corresponds to a calculated **reduction of 14% of CO₂ emission for heating, hot water and auxiliary power** (12% in 2018 and 2019, 13% in 2020). When applied to the total annual CO₂ emission of passenger cars in Vorarlberg this corresponds to the yearly **CO₂ emission of about 266 cars**.

Inhalt

Zusammenfassung.....	3
Summary.....	4
1 Einführung und Vorgehensweise.....	6
1.1 Datengrundlage/ „Gebäudepark Green Bond Hypo Vorarlberg“	6
1.2 Vorgehensweise	8
2 Gegenüberstellung der Anforderungen OIB, BTV, WBF.....	10
2.1 Anforderungen laut OIB-RL 6.....	11
2.2 Anforderungen laut BTV.....	11
2.3 Anforderungen laut Wohnbauförderung	11
2.4 Kostenoptimale Anforderungsniveaus	11
3 Rechenmethode und Annahmen.....	12
3.1 Referenzgebäude	13
3.2 Energieträgermatrix Vorarlberg	13
3.3 Energieträgermatrix Österreich	13
3.4 CO ₂ -Konversionsfaktoren.....	13
4 Ergebnisdarstellung	16
4.1 Ergebnisse der Referenzgebäude nach den jeweiligen Standards.....	16
4.2 Gesamtes CO ₂ -Einsparpotenzial pro Jahr.....	21
5 Zusammenfassende Schlussfolgerung.....	24
Abkürzungen.....	25
Abbildungen	26
Tabellen.....	26
Literatur.....	27

1 Einführung und Vorgehensweise

Die Hypo Vorarlberg Bank AG - nachfolgend Hypo Vorarlberg – hat im September 2017 ihren ersten Green Bond am Markt platziert. Green Bonds sind grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird. Der Einsatzzweck der bisher emittierten Green Bonds der Hypo Vorarlberg ist die Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohngebäude inklusive des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude. Konkret wird der Emissionserlös zur Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude eingesetzt.

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 im Green Bond Pool finanzierten Gebäude zu quantifizieren. Der erste umfassende Bericht wurde im Mai 2017 vorgelegt. Vorliegender Bericht ergänzt den Endbericht von 2017 und die Updates 2018 bis 2020. **Methodik und Vorgehensweise werden aus dem Endbericht [1] und den Updates 2018 bis 2020 [2]–[4] übernommen, im gegenständlichen Bericht werden daher nur die notwendigen Veränderungen beschrieben.**

Grundsätzliche Änderung zum Endbericht 2017: Der Endbericht 2017 wurde als Prognose erstellt um die Auswirkung des voraussichtlich zu finanzierenden Gebäudeparks auf die CO₂-Emissionen abzuschätzen. Vorliegendes Impact Reporting 2021 bezieht sich nun auf den Gebäudepark, welcher real zum Stichtag 31.08.2021 im Green Bond Pool finanziert wird. Dieser reale Gebäudepark 2021 ist mit 1.605 Gebäuden kleiner als der voraussichtliche im Endbericht 2017 mit 1.792 Gebäuden. Dadurch sind die absoluten Ergebnisse des Impact Reporting 2021 nicht mit denen des Endberichts 2017 vergleichbar.

1.1 Datengrundlage/ „Gebäudepark Green Bond Hypo Vorarlberg“

Die CO₂-Einsparungen sollen für 1.605 Nutzeinheiten der Baujahre 2010 bis 2021 abgeschätzt werden. Datenstand ist der 31.08.2021. Im Endbericht waren noch Gebäude mit Baujahr 2009 enthalten. Diese sind nun nicht mehr enthalten, dafür aber Gebäude mit den Baujahren 2018 bis 2021. Dadurch ändert sich die Bruttogrundfläche BGF gegenüber dem Endbericht 2017.

Als Grundlage für die Untersuchung können von der Hypo Vorarlberg die folgenden gebäudebezogenen Daten für alle Gebäude im Green Bond Pool zur Verfügung gestellt werden:

- Gemeinde
- Fläche (Wohnfläche, nicht wie im Energieausweis die Brutto-Grundfläche)
- Baujahr

- Kategorie/Objektart

Für die seit dem Endbericht 2017 neu hinzugekommenen Gebäude werden von der Hypo Vorarlberg die relevanten Energieausweisdaten erfasst und liegen zusätzlich die folgenden Angaben zur energetischen Gebäudequalität vor:

- Heizwärmebedarf
- Primärenergiebedarf
- Endenergiebedarf
- CO₂-Emissionen
- Gesamtenergieeffizienzfaktor f_{GEE}

Diese letztgenannten fünf Kennwerte werden als Grundlage für das Fortschreiben des Impact Reporting erstmals seit 2017 von der Hypo Vorarlberg zusätzlich für alle Gebäude erfasst. Datenquelle sind die Energieausweise der Gebäude.

Die energetische Qualität der von der Hypo Vorarlberg bis 2017 im Green Bond Pool finanzierten Gebäude wurde noch nicht auf Basis der Energieausweisberechnungen erfasst und wurde daher aus den zum Errichtungsjahr geltenden Anforderungen und aus den öffentlich verfügbaren Auswertungen der Energieausweiszentrale Vorarlberg (EAWZ) abgeleitet [5]. Dieses Vorgehen wird im Endbericht 2017 beschrieben. Für alle Gebäude ab Baujahr 2017 liegen die energierelevanten Angaben des Energieausweises vor, so dass gebäudespezifische Werte verwendet werden können.

Tabelle 1: Datengrundlage der zu berücksichtigenden Einheiten nach Baujahr und Anzahl (Quelle: Hypo Vorarlberg, Stichtag 31.08.2021).

Baujahr	Anzahl	in %
2010	166	10,34%
2011	156	9,72%
2012	228	14,21%
2013	183	11,40%
2014	177	11,03%
2015	207	12,90%
2016	193	12,02%
2017	130	8,10%
2018	55	3,43%
2019	50	3,12%
2020	59	3,68%
2021	1	0,06%
Gesamtergebnis	1.605	100,00%

Laut Datenstand vom 31.08.2021 sind im betrachteten Zeitraum von der Hypo Vorarlberg 1.605 Einheiten im Green Bond Pool finanziert oder teilfinanziert worden, welche in der Studie betrachtet werden. Im Vergleich zum Update Report 2020 sind dies 25 Nutzeinheiten weniger.

In Tabelle 2 sind Anzahl und Fläche der Einheiten nach Gebäudekategorie differenziert aufgeführt. Die größten Flächenanteile entfallen mit 99% auf den Bereich Wohnen (45% Einfamilienhaus, 33% Wohnung, 20% Wohnhaus, 1% Reihen- u. Zweifamilienhaus). Mit den Wohngebäuden werden 99% erfasst, der Rest, also die Ferienimmobilien, beträgt nur 1% der Fläche. Im Vergleich zum Update Report 2020 ist die Nutzfläche um 4,2% oder 8.741 m² auf 217.612 m² gestiegen.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Anzahl und Fläche der Einheiten nach Kategorie (Quelle: Hypo Vorarlberg 31.08.2021).

Zeilenbeschriftungen	Anzahl	Mittelwert der Flächen in m²	Summe der Flächen in m²	% von Fläche
Einfamilienhaus	668	146	97.427	44,77%
Ferienhaus	2	698	1.396	0,64%
Zweifamilienhaus	14	199	2.785	1,28%
Wohnung	872	82	71.772	32,98%
Wohnhaus mit freier Zinsbindung	46	944	43.402	19,94%
Reihen-/ Doppelhaus	2	107	214	0,10%
Ferienwohnung	1	617	617	0,28%
Gesamtergebnis	1.605	136	217.612	100,00%

1.2 Vorgehensweise

Da die energierelevanten Gebäudedaten (Energiekennwerte, eingesetzte Energieträger, CO₂-Emissionen) der von der Hypo Vorarlberg zwischen 2010 und Anfang 2017 im Green Bond Pool finanzierten Gebäude nicht vorliegen, wurden sie in einem Näherungsverfahren bestimmt. Die dazu gewählte Vorgehensweise wurde im Endbericht 2017 beschrieben. Die CO₂-Emissionen der von der Hypo Vorarlberg ab Mai 2017 im Green Bond Pool finanzierten Gebäude liegen als gebäudespezifische Werte aus den Energieausweisen vor.

Ebenso wird im Endbericht beschrieben, auf welchen Referenzwert die CO₂-Einsparungen des von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäudeparks bezogen werden.

Die Energiebedarfsberechnungen werden nach dem Verfahren der OIB-RL 6 bzw. den mitgeltenden Normen und mit den in der Richtlinie definierten Konversionsfaktoren durchgeführt. Die Konversionsfaktoren der OIB-RL variieren je nach Fassung aus dem Jahr 2011 [6], 2015 [7] oder 2019 [8]. Die OIB-RL 6 Fassung 2019 wurde im April 2019 veröffentlicht, wurde aber bis Juli 2020 nur in den Bundesländern Wien, Tirol und Niederösterreich baurechtlich verbindlich umgesetzt [9]. In Kärnten, Oberösterreich und Steiermark wurde sie im Herbst 2020 und im Burgenland im April 2021 umgesetzt. In Vorarlberg und Salzburg wurde die Richtlinie bis heute (September 21) nicht in der Bautechnikverordnung umgesetzt. Somit wurde die OIB RL-6 (2019) in den meisten Bundesländern erst zu Ende 2020/ Anfang 2021 umgesetzt. Da im Pool nur ein Gebäude mit Baujahr 2021 vorhanden ist und 3,7% aus 2020, welche also in das Jahr der teilweisen Umsetzung fallen, also zum Teil mit der RL 6 (2015) und zum Teil mit der RL 6 (2019) bewertet werden müssten, werden diese 60 Gebäude mit Baujahr 2020/2021 als Referenz noch mit der OIB-RL 6 2015 bewertet. Somit werden die Gebäude im Pool, für die die Energieausweise nach BTV 2017 erstellt wurden, mit Referenzgebäuden verglichen, welche mit derselben Methode bewertet wurden. Würde man die Referenzgebäude nach der neuen RL 6 2019 bewerten, würde sich nur durch den Wechsel des Bewertungssystems ein Unterschied in den Resultaten ergeben, da z.B. die CO₂ Konversionsfaktoren für Strom gesunken sind. Somit werden die im Green Bond Pool finanzierten Gebäude mit Baujahr 2019-2021 auch wie die Gebäude der Vorjahre mit den Konversionsfaktoren der OIB-RL 6 2015 verglichen. In Vorarlberg wurde die 2015er Richtlinie mit der BTV 2017 [10] zum 01.01.2017 umgesetzt. Also fallen die 130 Gebäude aus dem Jahr 2017, 55 aus 2018, 50 aus 2019, 59 aus 2020 und 1 aus 2021 in die BTV 2017, da die OIB-RL 6 Fassung 2019 in Vorarlberg noch nicht umgesetzt wurde.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei allen in dieser Studie ausgewiesenen CO₂-Emissionen bei den Gebäuden bis Mai 2017 um Rechenwerte handelt, die gemäß den genannten Rechenvorschriften unter Zugrundelegung von Norm-Nutzungsbedingungen ermittelt wurden. Die CO₂-Emissionen der Gebäude ab Mai 2017, welche von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanziert werden, liegen als gebäudespezifische Werte aus den Energieausweisen vor.

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

- Gebäude ohne erfasste Daten aus Energieausweisen bis einschließlich Baujahr 2017: Als Referenz für die Abschätzung der CO₂-Einsparung des von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäudeparks werden die CO₂-Emissionen architektonisch identischer Neubauten herangezogen, die gemäß den jeweils gültigen österreichweiten Mindestanforderungen der OIB-RL 6 [6]–[8], [11] errichtet worden wären.

Die OIB-RL 6 2015 wurde im März 2015 publiziert und wird in den Ländern nicht sofort umgesetzt. Damit diese Verzögerung mitberücksichtigt wird, werden die Gebäude ab Baujahr 2016 mit dieser Richtlinie bewertet. Die OIB-RL 6 Fassung 2019 wurde im April 2019 veröffentlicht, ist aber wie vorhergehend beschrieben, zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie noch nicht in Vorarlberg umgesetzt. Somit werden die im Green Bond Pool finanzierten Gebäude mit Baujahr 2019 bis 2021 ebenfalls mit dem Referenzwert der OIB-RL 6 2015 verglichen.

- Gebäude mit detailliert erfassten Daten aus Energieausweisen: Die CO₂-Emissionen von 319¹ der 1.605 von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude liegen als gebäudespezifische Werte aus den Energieausweisen vor. 19,9% aller Gebäude werden also mit den gebäudespezifischen Merkmalen wie Dämmstandard und Energieträger beurteilt, die anderen mit Referenzwerten. Da die Geometrie der Gebäude nicht bekannt ist, werden sie mit den Referenzgebäuden EFH und MFH verglichen. Diese sind im Endbericht 2017 beschrieben.
- 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 das Impact Reporting 2017 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 Vorarlberg abgeleitet werden. Die Vergleichszahlen für Gesamt-Österreich wurden von der 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 im Hinblick auf die Gebäudequalität ist die prozentuale Einsparung ohne Berücksichtigung des Haushaltsstroms, da dieser vom Gebäude weitgehend unabhängig ist.

2 Gegenüberstellung der Anforderungen OIB, BTV, WBF

Die Gegenüberstellung der Mindestanforderungen an die energetische Gebäudequalität für den Betrachtungszeitraum findet sich im Endbericht 2017. Dargestellt wurden die österreichweiten Anforderungen der OIB-Richtlinie 6 sowie die Anforderungen der Bautechnikverord-

¹ Für etwa 320 Gebäude liegt der F_{GEE} Faktor vor. Dieser wurde nicht im Näherungsverfahren ermittelt, deshalb liegt für diese Gebäude wahrscheinlich ein Energieausweis vor.

nung Vorarlbergs (BTV) und der Wohnbauförderung Vorarlberg (WBF). Im Vergleich zum Bericht von 2017 wurden die Wohnbauförderungsrichtlinien Vorarlberg im Jahr 2018 und 2020 novelliert. Dies wirkt sich allerdings nicht auf die Ergebnisse aus, da ab 2017 die im Green Bond Pool finanzierten Gebäude in Vorarlberg mit den gebäudespezifischen Werten gerechnet werden.

2.1 Anforderungen laut OIB-RL 6

Darstellung siehe Endbericht 2017. Die OIB-RL 6 Fassung 2019 wurde im April 2019 veröffentlicht, ist aber wie vorhergehend in Kapitel 1.2 beschrieben, zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie noch nicht in Vorarlberg umgesetzt. Somit werden die im Green Bond Pool finanzierten Gebäude mit Baujahr 2019-2021 mit dem Referenzwert der OIB-RL 6 2015 verglichen.

2.2 Anforderungen laut BTV

Darstellung siehe Endbericht 2017. Die OIB-RL 6 Fassung 2019 wurde in Vorarlberg noch nicht in der Bautechnikverordnung umgesetzt. Deshalb gilt momentan noch die Fassung der OIB-RL 6 aus dem Jahr 2015.

2.3 Anforderungen laut Wohnbauförderung

Darstellung siehe Endbericht 2017. Die Wohnbauförderungsrichtlinien wurden 2018 und 2020 novelliert, dies wirkt sich allerdings nicht auf die Ergebnisse aus, da in diesem Bericht ab 2017 mit den gebäudespezifischen Werten gerechnet wird.

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) [12].

Abbildung 1 zeigt das Kostenoptima bezüglich der CO₂-Emissionen berechnet nach OIB-RL 6 2011, differenziert nach dem Wärmeversorgungssystem. Je Energieträger sind zwei Säulen dargestellt: die jeweils linke Säule beschreibt das im „KliNaWo“-Projekt ermittelte Kostenoptimum ohne Förderung, die rechte das Optimum unter Berücksichtigung der Wohnbauförderung Vorarlberg und der Energieförderung des Landes Vorarlberg. 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 28 kg/(m²_{BGFA}) und dem österreichweiten Anforderungswert des Nationalen Plans [13] von 24 kg/(m²_{BGFA}) für das Jahr 2021, sondern auch unter den strengeren Grenzwerten der Wohnbauförderung Vorarlberg 2015 für gemeinnützige Bauträger von 19 kg/(m²_{BGFA}).

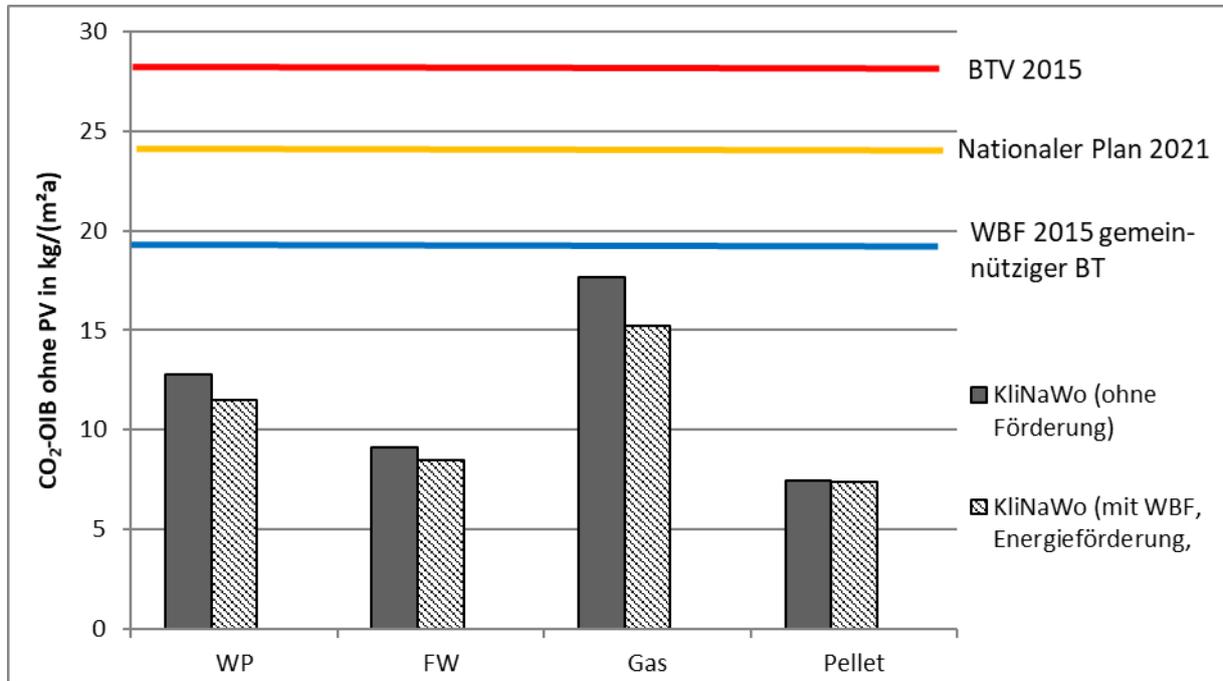


Abbildung 1: Kostenoptima der CO₂-Emissionen nach OIB-RL 6 2011, differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung.

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 CO₂-Emissionen um 46 bis 74% unter den Mindestanforderungen der BTV 2015.

Dies bedeutet, dass bei Gebäuden, die in der energetischen Qualität der Mindestanforderungen errichtet werden, im Lebenszyklus höhere Gesamtkosten für Finanzierung, Energie sowie Wartung auftreten als bei Gebäuden die nach dem energetisch-wirtschaftlichem Optimum gebaut werden.

3 Rechenmethode und Annahmen

Die Berechnungen für die Gebäude bis einschließlich 2015 werden nach den in der OIB-RL 6 2011 beschriebenen Normen durchgeführt. Auch für die Gebäude mit Baujahr vor Gültigkeit

dieser Richtlinie wird die OIB-RL 6 2011 herangezogen, da erst ab dieser Fassung die Berechnung der CO₂-Emissionen beschrieben wird. Die Anforderungen und Grenzwerte, vor allem an den HWB, werden aber wie vorhergehend beschrieben übernommen. Für die Referenzgebäude ab 2016 wird die OIB-RL 6 2015 herangezogen. Für die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude wird die OIB-RL 6 2015 bzw. die BTV 2017 ab dem Jahr 2017 herangezogen, da diese ab 1.1.2017 in Vorarlberg eingeführt wurde.

- Als Referenz gelten die Mindestanforderungen der jeweils gültigen OIB-RL 6 für Österreich mit Ausnahme der RL 6 (2019) wie in Kapitel 1.2 beschrieben ist.
- Die Verteilung der Energieträger auf die einzelnen Gebäudetypen wird für alle im Endbericht berücksichtigten Gebäude wie dort beschrieben angenommen. Für die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude ab 2017 wird der jeweilige gebäudespezifische Energieträger verwendet und für das Referenzgebäude die Verteilung gemäß Statistik Austria (siehe Endbericht Kapitel 3.3).
- Wie im Kapitel 1.1 dargestellt, sind 99% der Fläche des zu untersuchenden Gebäudeparks Wohngebäude. Deshalb werden die Referenzgebäude als Wohngebäude modelliert. Die Ferienimmobilien werden bei den Berechnungen vereinfacht ebenfalls wie Wohngebäude behandelt.

Für die Berechnung wurden die gleichen Referenzgebäude wie im Endbericht verwendet.

3.1 Referenzgebäude

Darstellung siehe Endbericht 2017

3.2 Energieträgermatrix Vorarlberg

Darstellung siehe Endbericht 2017

3.3 Energieträgermatrix Österreich

Darstellung siehe Endbericht 2017

3.4 CO₂-Konversionsfaktoren

In der OIB-RL 6 2007 wurde nur bis Ebene Endenergie bilanziert und es wurden noch keine CO₂-Konversionsfaktoren ausgewiesen. Ab der OIB-RL 6 2011 werden auch Primärenergie und CO₂-Emissionen ausgewiesen und für deren Ermittlung auch Konversionsfaktoren angegeben. Diese sind in nachfolgender Tabelle dargestellt und werden für die Berechnungen der Gebäude bis Ende 2016 herangezogen. In den vorhergehenden Kapiteln wird beschrieben, dass die OIB-RL 6 2015 mit Anfang 2016 zur Anwendung kommt. Dies scheint im Widerspruch dazu zu stehen, dass die dazugehörigen Konversionsfaktoren erst mit Ende 2016 angewandt werden. Die Begründung dieser Vorgehensweise liegt darin, dass angenommen wird, dass die Energieträger österreichweit in einem Betrachtungsjahr gleich bewertet werden. Würden

also für die Referenzgebäude nach OIB bessere Konversionsfaktoren angenommen als für die Vergleichsgebäude nach BTV, würden die OIB Gebäude nur durch diesen Umstand bei energetisch gleicher Qualität weniger CO₂-Emissionen aufweisen, was aber nicht der Realität entspricht. Mit dem jeweils zugehörigen Konversionsfaktor f_{CO_2} wird der ermittelte Endenergiebedarf je Energieträger in CO₂-Emissionen umgerechnet.

Tabelle 3: Konversionsfaktoren² laut OIB-RL 6 2011 Absatz 9 [6].

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.				

Für die Gebäude ab Baujahr 2017 wurden die Konversionsfaktoren nach OIB-RL 6 2015 angewandt, da diese ab dem Zeitpunkt in der BTV ungesetzt wurde. Die Konversionsfaktoren sind in nachfolgender Tabelle 4 dargestellt. Im Endbericht wurden vereinfacht für die 20 Gebäude mit Baujahr 2017 die Konversionsfaktoren der OIB-RL 6 2011 angewandt. Da jetzt eine größere Anzahl Gebäude Baujahr 2017 und 2018 vorliegt, werden für diese im vorliegenden Bericht im Gegensatz zum Endbericht die Konversionsfaktoren der OIB-RL 6 2015 angewandt.

² Herangezogene Konversionsfaktoren für Fernwärme siehe Endbericht 2017

Tabelle 4: Konversionsfaktoren² laut OIB-RL 6 2015 Absatz 8 [7].

	Energieträger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.ern.} [-]	f _{PE,ern.} [-]	f _{CO2} [g/kWh]
1	Kohle	1,46	1,46	0,00	337
2	Heizöl	1,23	1,23	0,01	311
3	Erdgas	1,17	1,16	0,00	236
4	Biomasse	1,08	0,06	1,02	4
5	Strom-Mix Österreich (inkl. Netto-Importe)	1,91	1,32	0,59	276
6	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)	1,60	0,28	1,32	51
7	Fernwärme aus Heizwerk (nicht erneuerbar)	1,52	1,38	0,14	291
8	Fernwärme aus hocheffizienter KWK ⁽¹⁾ (Defaultwert)	0,94	0,19	0,75	28
9	Fernwärme aus hocheffizienter KWK ⁽¹⁾ (Bestwert)	≥ 0,30	gemäß Einzelnachweis ⁽²⁾		≥ 20
10	Abwärme (Defaultwert)	1,00	1,00	0,00	20
11	Abwärme (Bestwert)	≥ 0,30	gemäß Einzelnachweis ⁽²⁾		≥ 20
⁽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 industrielle Abwärme verwendet werden. Die Randbedingungen zum Berechnungsverfahren sind im Dokument „Erläuternde Bemerkungen“ festgehalten.					

Für die Gebäude mit dem Baujahr 2019 bis 2021, wurden ebenfalls die Konversionsfaktoren der OIB-RL 6 2015 angewandt, da die OIB-RL 6 2019 zwar im April 2019 erschien, aber wie vorhergehend beschrieben, zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie noch nicht in Vorarlberg umgesetzt wurde. In Tabelle 5 sind die Konversionsfaktoren der OIB-RL 6 2019 dargestellt. Man sieht vor allem, dass durch den Ausbau der erneuerbaren Energieträger deren Anteil im Stromnetz zunimmt und der Strom besser bewertet wird.

Tabelle 5: Konversionsfaktoren laut OIB-RL 6 2019 Absatz 7 [8].

	Energieträger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.ern.} [-]	f _{PE,ern.} [-]	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 Grüngas 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.					

4 Ergebnisdarstellung

4.1 Ergebnisse der Referenzgebäude nach den jeweiligen Standards

Für die Referenzgebäude wurden insgesamt 352 Kombinationen berechnet und die Ergebnisse ausgewiesen. Die Ergebnisse der CO₂-Emissionen sind in Abbildung 2 dargestellt. In der Abbildung überlagern sich die Punkte teilweise, weshalb nicht alle Varianten einzeln wahrnehmbar sind. Die CO₂-Werte sind unter anderem abhängig vom Heizwärmebedarf, vom eingesetzten Energieträger, der Effizienz des Wärmeversorgungssystems und vom Vorhandensein einer Solarthermieanlage bzw. einer PV-Anlage. Die Werte der CO₂-Emissionen schwanken zwischen 5 und 35 kg/(m²a), also etwa um den Faktor 7.

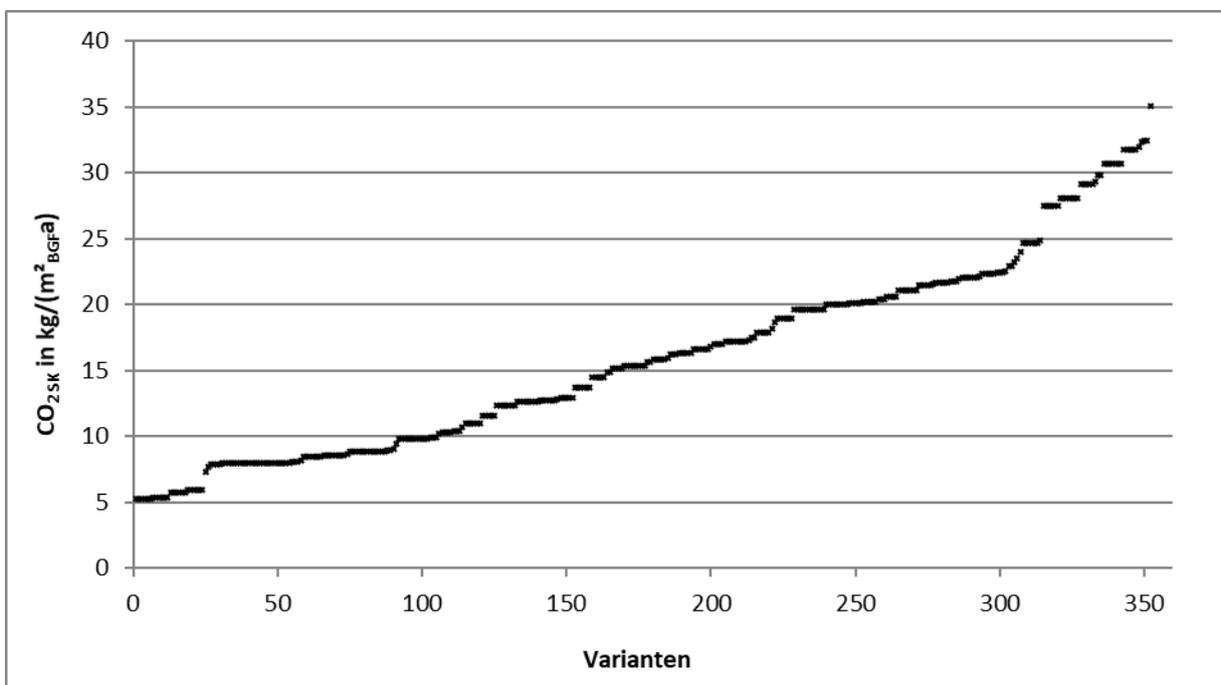


Abbildung 2: CO₂-Emissionen der 352 untersuchten Varianten der Referenzgebäude (Punkte überlagern sich teilweise).

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 Fernwärme bewertet – in Vorarlberg gibt es nur Nah- und Fernwärmenetze, die zu mindestens 80% aus Erneuerbaren gespeist werden und damit als Fernwärme aus erneuerbaren Quellen gelten. Die Zusammenfassung der Varianten ist getrennt für die EFH und MFH in Tabelle 6 dargestellt. Für das Baujahr 2018 bis 2021 gibt es nur noch die Werte für die Referenzgebäude nach OIB-RL 6 2015, da für die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude ab 2017 die jeweiligen gebäudespezifischen Kennwerte verwendet werden.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Referenzgebäude mit den jeweiligen Energieträgerverteilungen.

Baujahr	Typ	Anforderung	HWB _{SK}	EEB _{RH SK}	EEB _{WW SK}	HS	HHS	CO ₂
			kWh/(m ² a)	kg/(m ² a)				
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
	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
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
	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
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
	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
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
	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
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
	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
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
	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
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
	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
2017	EFH	OIB	46,8	26,8	23,9	5,3	16,4	15,3
		BTV	46,8	29,7	24,8	5,2	16,4	15,2
	MFH	OIB	31,3	29,0	25,9	0,9	16,4	13,2
		BTV	31,3	20,0	16,3	2,1	16,4	11,2
2018	EFH	OIB	46,8	26,8	23,9	5,3	16,4	15,3
	MFH	OIB	31,3	29,0	25,9	0,9	16,4	13,2

2019	EFH	OIB	46,8	26,8	23,9	5,3	16,4	15,3
	MFH	OIB	31,3	29,0	25,9	0,9	16,4	13,2
2020	EFH	OIB	46,8	26,8	23,9	5,3	16,4	15,3
	MFH	OIB	31,3	29,0	25,9	0,9	16,4	13,2
2021	EFH	OIB	46,8	26,8	23,9	5,3	16,4	15,3
	MFH	OIB	31,3	29,0	25,9	0,9	16,4	13,2

Abkürzungsverzeichnis:

HWB _{SK}	Heizwärmebedarf unter Standortklima
EEB _{RH SK}	Endenergiebedarf für die Raumheizung unter Standortklima
EEB _{WW SK}	Endenergiebedarf für Warmwasser unter Standortklima
HS	Hilfsstrom (für Pumpen, Lüftungsventilatoren...)
HHS	Haushaltsstrom (wird für alle Gebäude mit einem Defaultwert angenommen)
CO ₂	CO ₂ -Emissionen für Raumheizung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom

In Abbildung 3 sind die zusammengefassten Ergebnisse aus Tabelle 6 für die CO₂-Emissionen dargestellt. An den Schwankungen im Verlauf der Jahre lässt sich 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 im Endbericht 2017 dargestellt sind. Man erkennt hier bereits, dass die Referenzgebäude nach BTV geringere Emissionen aufweisen als die nach OIB. Für das Baujahr 2018 bis 2021 gibt es nur noch die Werte für die Referenzgebäude nach OIB-RL 6 2015, da für die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude ab 2017 die jeweiligen gebäudespezifischen Kennwerte verwendet werden.

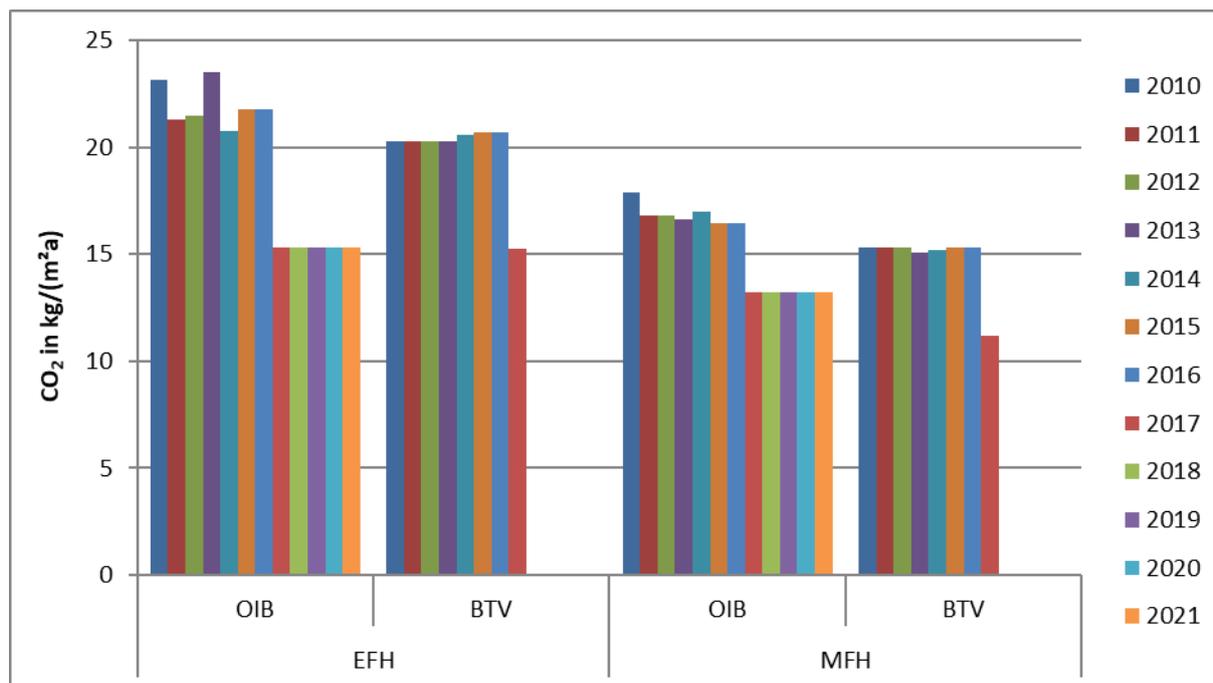


Abbildung 3: Spezifische CO₂-Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2010 bis 2021 getrennt nach Anforderungsniveau (inklusive Haushaltsstrom).

In Tabelle 7 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 7: Prozentuale CO₂-Einsparung der Referenzgebäude im Vergleich zur jeweiligen Variante mit den Anforderungen nach der OIB-RL 6 (inklusive Haushaltsstrom).

Typ	Jahr	CO ₂ -Einsparung
EFH	2010	-12,3%
	2011	-4,8%
	2012	-5,5%
	2013	-13,7%
	2014	-1,0%
	2015	-5,0%
	2016	-5,0%
	2017	-0,6%
	2018	n.V. ³
	2019	n.V.
	2020	n.V.
	2021	n.V.

³ Für die Baujahre 2018 bis 2021 gibt es nur noch die Werte für die Referenzgebäude nach OIB RL-6 2015, da für die von der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäude ab 2017 die jeweiligen gebäudespezifischen Kennwerte verwendet werden. Somit kann hier keine Differenz ausgewiesen werden.

MFH	2010	-14,5%
	2011	-9,1%
	2012	-8,9%
	2013	-9,5%
	2014	-10,4%
	2015	-6,8%
	2016	-6,8%
	2017	-15,6%
	2018	n.V.
	2019	n.V.
	2020	n.V.
	2021	n.V.

Zusätzlich sind in Abbildung 4 bei den MFH die kostenoptimalen Emissionen nach Energieträger getrennt als Linie dargestellt. Man kann erkennen, dass je nach Energieträger Einsparungen gegenüber den Mindestanforderungen von über 50% wirtschaftlich möglich sind.

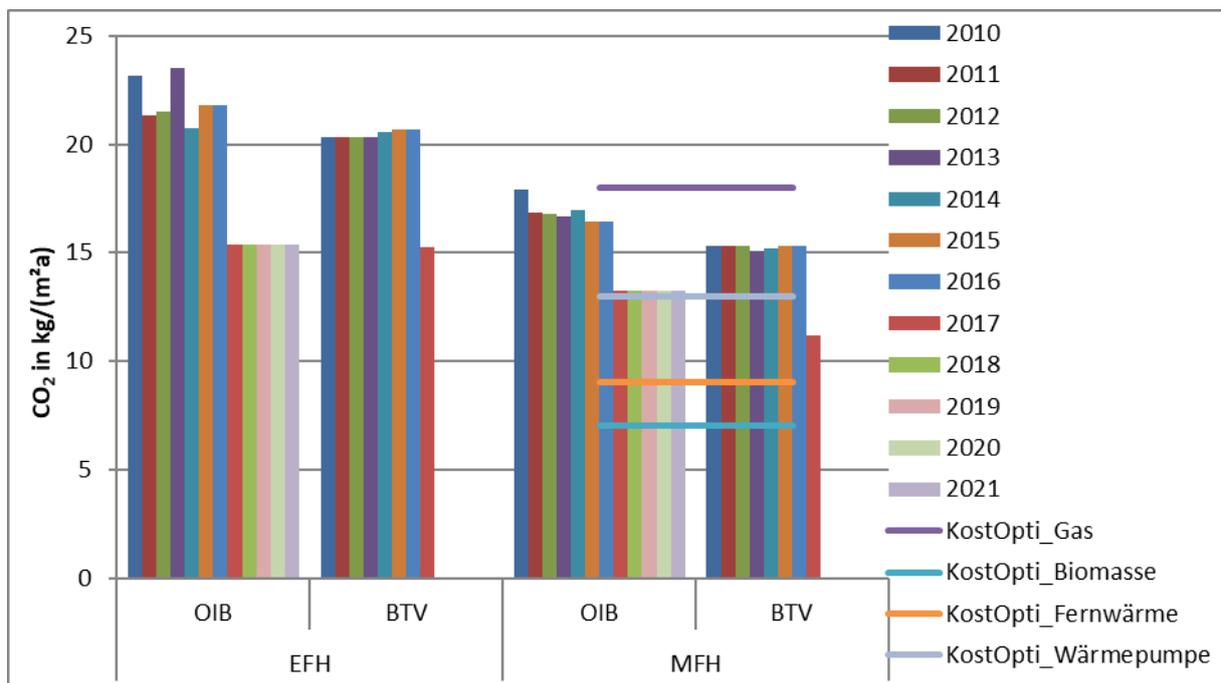


Abbildung 4: Spezifische CO₂-Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für das Anforderungsniveau OIB-RL 6 und BTV. Zusätzlich ist das Kostenoptimum für MFH dargestellt (inklusive Haushaltsstrom).

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. Durch die getroffene Zuordnung werden alle Gebäude im Pool erfasst und berücksichtigt.

Tabelle 8: Zuordnung der Referenzgebäude zu den einzelnen Kategorien.

Objekttyp	Nettofläche in m ²	Zuordnung welchem Referenzgebäude die Gruppe zugeordnet wird	Nicht zugeordnet in m ²	Zugeordnet in m ²
Einfamilienhaus	97.427	EFH	-	97.427
Ferienhaus	1.396	EFH	-	1.396
Ferienwohnung	617	MFH	-	617
Reihen-/ Doppelhaus	214	MFH	-	214
Wohnhaus mit freier Zinsbindung	43.402	MFH	-	43.402
Wohnung	71.772	MFH	-	71.772
Zweifamilienhaus	2.785	EFH	-	2.785
Gesamtergebnis	217.612		-	217.612

Mit der oben genannten Zuordnung ergeben sich anhand der Flächen und der spezifischen Werte die Einsparungen bei Ausführung nach BTV im Vergleich zur Ausführung nach OIB-RL 6 für den untersuchten Green Bond Pool Gebäudepark der Hypo Vorarlberg. Die Zuordnung über das Baujahr sieht man in Tabelle 9 und Abbildung 5. Man erkennt, dass die Gebäude mit den Baujahren 2010 und 2011 mit grob 180 Tonnen CO₂-Einsparung pro Jahr etwa ein Drittel zur Gesamteinsparung beitragen. Dies spiegelt auch die spezifischen Einsparungen der Referenzgebäude dieser Jahre wider. Insgesamt erkennt man, dass sich ein Einsparpotenzial von ca. 529 Tonnen CO₂ pro Jahr ergibt.

Tabelle 9: CO₂-Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierte Gebäudeparkes differenziert in MFH und EFH unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.

	Jahr	BGF (nicht Nutzfläche) in m ²	Gesamt CO ₂ OIB in t/a	Gesamt CO ₂ BTV in t/a	CO ₂ Einsparpotenzial in t/a
HYP	2010	19.398	449,0	389,6	59,4
	2011	15.946	340,2	323,7	16,5

	2012	22.062	473,9	447,9	26,0
	2013	20.159	474,4	402,9	71,5
	2014	15.375	319,2	312,3	6,9
	2015	19.556	425,8	405,9	19,8
	2016	16.637	362,2	326,3	35,9
	2017	12.615	193,6	175,3	18,3
	2018	3.686	56,6	38,5	18,0
	2019	1.344	20,6	11,9	8,7
	2020	2.584	39,7	24,7	14,9
	2021	-	-	-	-
MFH	2010	9.691	173,5	147,8	25,7
	2011	9.620	161,9	146,5	15,4
	2012	23.055	387,0	352,7	34,3
	2013	13.913	231,8	210,4	21,4
	2014	15.907	269,9	241,1	28,8
	2015	19.929	328,0	305,0	23,0
	2016	18.136	298,5	278,1	20,4
	2017	22.420	296,7	303,2	-6,5
	2018	5.403	71,5	60,6	10,9
	2019	9.488	125,6	101,4	24,2
	2020	20.956	277,3	241,7	35,6
	2021	76	1,0	1,2	-0,2
	Gesamt	317.957	5777,9	5248,9	529,0

In Abbildung 3 sieht man, dass die CO₂-Emissionen der Referenzgebäude nach OIB-RL 6 ab 2017 deutlich zurückgingen, was zum einen am strengeren Anforderungsniveau liegt, zum anderen an den niedrigeren Konversionsfaktoren. Bei den Green Bond Pool Gebäuden ab dem Jahr 2017 werden die gebäudespezifischen Werte zur Berechnung herangezogen und es wird bei den MFH anhand der hohen mittleren CO₂-Kennwerte vermutet und auch anhand einer Stichprobe bestätigt, dass sich unter diesen Mehrfamilienhäusern relativ viele mit Gasheizung befinden. Gebäude mit Gasheizung haben höhere CO₂-Emissionen als durchschnittliche neugebaute MFH Vorarlbergs und auch als österreichweit, da in vielen größeren Städten solche Gebäude mit Fernwärme aus teilweise erneuerbaren Energiequellen beheizt werden. Somit ergibt sich, wie in Tabelle 9 zu sehen ist, für die MFH 2017 keine Einsparung, sondern ein Zuwachs der CO₂-Emissionen. Die Gebäude aus dem Jahr 2018, 2019 und 2020, welche in den Pool aufgenommen wurden, weisen hingegen einen niedrigeren CO₂ Ausstoß als die Referenzgebäude auf. Für diese Gebäude ergibt sich deshalb wieder ein jährliches Einsparpotenzial. Aus dem Jahr 2021 ist nur eine Wohnung im Pool, welche keinen Einfluss auf das Ergebnis hat.

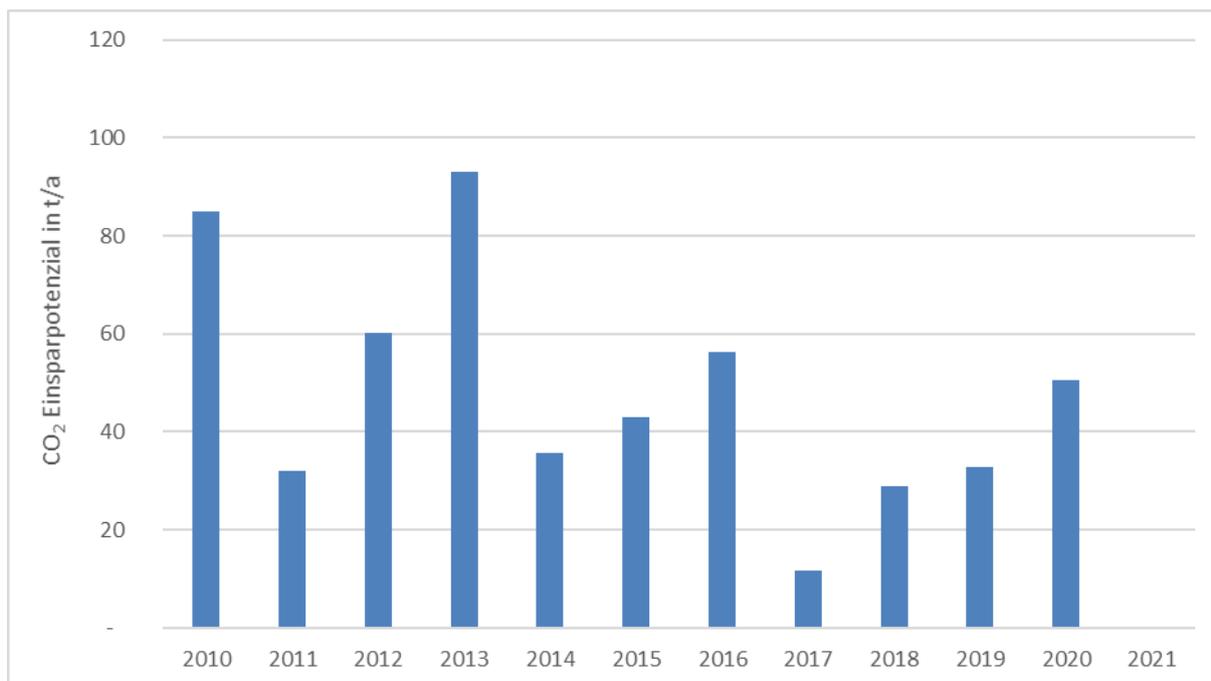


Abbildung 5: CO₂-Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks differenziert nach Baujahr unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.

In Tabelle 10 ist das CO₂-Einsparpotenzial des Green Bond Pool Gebäudeparks der Hypo Vorarlberg, differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes dargestellt. Insgesamt ergibt sich ein Einsparpotenzial von 529 Tonnen CO₂. Das höchste Potenzial haben die Einfamilienhäuser mit 286 Tonnen gefolgt von den Wohnungen mit 180 Tonnen.

Tabelle 10: CO₂-Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparkes differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.

	BGF	Gesamt CO ₂ OIB	Gesamt CO ₂ BTV	CO ₂ Ein- sarpoten- zial
	m ²	t/a	t/a	t/a
Einfamilienhaus	143.217	3.037	2.751	286
Ferienhaus	2.052	33	24	8
Zweifamilienhaus	4.093	86	84	2
Wohnung	104.309	1.675	1.496	180
Wohnhaus mit freier Zinsbindung	63.078	928	876	52
Reihen-/ Doppelhaus	311	5	5	-0
Ferienwohnung	896	15	14	1
Gesamtergebnis	317.957	5.778	5.249	529

5 Zusammenfassende Schlussfolgerung

Die Hypo Vorarlberg Bank AG - nachfolgend Hypo Vorarlberg - hat 2017 erstmals Green Bonds am Markt platziert, d.h. grüne Anleihen, deren Emissionserlös für nachhaltige Zwecke eingesetzt wird. Der Emissionserlös der Green Bonds der Hypo Vorarlberg wird zur Finanzierung und Refinanzierung energieeffizienter Wohn- und Nichtwohngebäude inklusive des Einsatzes erneuerbarer Energien am Gebäude eingesetzt. Ziel des vorliegenden Impact Reporting ist es, die CO₂-Einsparungen durch die von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäude zum Stichtag 31.08.2021 zu quantifizieren.

Angesichts der Datenlage können die CO₂-Einsparungen des von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanzierten Gebäudeparks nur überschläglich ermittelt werden. Zur Abschätzung wurden in dieser Studie Berechnungen für eine Vielzahl an Gebäudevarianten durchgeführt, die den Green Bond Pool Gebäudepark der Hypo Vorarlberg und dessen energetische Qualität widerspiegeln. Als Referenz zur Berechnung der CO₂-Einsparungen wurde ein architektonisch identischer Gebäudepark angenommen, der jedoch nicht die Anforderungen der Bautechnikverordnung Vorarlberg einhält, sondern die meist weniger strengen österreichweiten Anforderungen der OIB-RL 6 in der jeweils gültigen Fassung. Während für den Green Bond Pool Gebäudepark der Hypo Vorarlberg der Energieträgermix des Vorarlberger Neubaus gemäß EAWZ angenommen wurde, wurde für die Referenzgebäude der Energieträgermix des Neubaus für Gesamtösterreich gemäß einer Sonderauswertung der Statistik Austria angenommen. Für die Gebäude, welche ab Mai 2017 von der Hypo Vorarlberg im Green Bond Pool finanziert werden, liegen die Energieausweisdaten vor. Für diese 20% der Gebäude werden die CO₂-Kennwerte aus den Energieausweisen herangezogen, mit den Referenzdaten verglichen und so die Einsparungen ermittelt.

Unter bewusst konservativ gewählten Annahmen und Randbedingungen ergibt sich für den von der Hypo Vorarlberg zum Stichtag 31.08.2021 im Green Bond Pool finanzierten Gebäudepark, eine jährliche CO₂-Einsparung von 529 Tonnen gegenüber einem architektonisch identischen Gebäudepark, der nach den Anforderungen nach OIB-RL 6 und mit dem Energieträgermix Gesamtösterreichs ausgeführt worden wäre. Umgelegt auf die Vorarlberger PKW-Flotte⁴ entspricht die **CO₂-Einsparung den jährlichen CO₂-Emissionen von etwa 266 PKW**. Bei Mitbilanzierung des Haushaltsstroms wäre dies eine Einsparung von 9%. Aussagekräftiger für die energetische Qualität von Gebäudehülle, Wärmeversorgungssystem und Energieträger, also die in der Gebäudeplanung beeinflussbaren Energieanwendungen ist es, die **CO₂-Einsparung von 529 Tonnen pro Jahr** mit den Gesamtemissionen ohne Haushaltsstrom von 3.781 t/a zu vergleichen. Hier ergibt sich eine **Reduktion der CO₂-Emissionen von 14%**.

⁴ Jährliche Fahrleistung Vorarlberg ca. 11.700 km/(PKW*a) [14]; CO₂-Emissionen österreichische PKW-Flotte ca. 170 g/km [15]

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, ab OIB-RL 6 2019 22°C) zu halten.
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 Vorarlberg
WBF gem.	Wohnbauförderung für gemeinnützige Bauherren
WBF priv.	Wohnbauförderung für private Bauherren
WF	Wohnfläche

Abbildungen

Abbildung 1: Kostenoptima der CO ₂ -Emissionen nach OIB-RL 6 2011, differenziert nach Wärmeversorgungssystem – mit und ohne Berücksichtigung der Förderung.	12
Abbildung 2: CO ₂ -Emissionen der 352 untersuchten Varianten der Referenzgebäude (Punkte überlagern sich teilweise).	16
Abbildung 3: Spezifische CO ₂ -Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für die Jahre 2010 bis 2021 getrennt nach Anforderungsniveau (inklusive Haushaltsstrom).	19
Abbildung 4: Spezifische CO ₂ -Emissionen der Referenzgebäude gewichtet nach Energieträger für das Anforderungsniveau OIB-RL 6 und BTV. Zusätzlich ist das Kostenoptimum für MFH dargestellt (inklusive Haushaltsstrom).	20
Abbildung 5: CO ₂ -Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparks differenziert nach Baujahr unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.	23

Tabellen

Tabelle 1: Datengrundlage der zu berücksichtigenden Einheiten nach Baujahr und Anzahl (Quelle: Hypo Vorarlberg, Stichtag 31.08.2021).	7
Tabelle 2: Zusammenfassung der Anzahl und Fläche der Einheiten nach Kategorie (Quelle: Hypo Vorarlberg 31.08.2021).	8
Tabelle 3: Konversionsfaktoren laut OIB-RL 6 2011 Absatz 9 [6].	14
Tabelle 4: Konversionsfaktoren laut OIB-RL 6 2015 Absatz 8 [7].	15
Tabelle 5: Konversionsfaktoren laut OIB-RL 6 2019 Absatz 7 [8].	15
Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Referenzgebäude mit den jeweiligen Energieträgerverteilungen.	17
Tabelle 7: Prozentuale CO ₂ -Einsparung der Referenzgebäude im Vergleich zur jeweiligen Variante mit den Anforderungen nach der OIB-RL 6 (inklusive Haushaltsstrom).	19
Tabelle 8: Zuordnung der Referenzgebäude zu den einzelnen Kategorien.	21
Tabelle 9: CO ₂ -Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierte Gebäudeparkes differenziert in MFH und EFH unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.	21
Tabelle 10: CO ₂ -Einsparpotenzial des im Green Bond Pool der Hypo Vorarlberg finanzierten Gebäudeparkes differenziert in die unterschiedlichen Kategorien unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes.	23

Literatur

- [1] Martin Ploss und Tobias Hatt, „Impact Reporting für die Green Bond - Emission der Vorarlberger Landes - und Hypothekenbank Aktiengesellschaft; Endbericht Mai 2017“, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, Endbericht 2017, Mai 2017 [Online]. Verfügbar unter: <https://www.hypovbg.at/fileadmin/Hypovbg/Hypo-Vorarlberg/Investor-Relations/Green-Bond/Green-Bond-Impact-Reporting.pdf>. [Zugegriffen: 09-Aug-2018]
- [2] Martin Ploss und Tobias Hatt, „Impact Reporting für die Green Bond-Emission der Hypo Vorarlberg Bank AG. Ergänzungen zum Endbericht von 2017, Stand August 2018“, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, Update 2018, Aug. 2018 [Online]. Verfügbar unter: https://www.hypovbg.at/fileadmin/Hypovbg/Hypo-Vorarlberg/Investor-Relations/Green-Bond/2018-09_Impact_Studie_Energieinstitut.pdf. [Zugegriffen: 13-Aug-2019]
- [3] Martin Ploss und Tobias Hatt, „Impact Reporting für die Green Bond-Emission der Hypo Vorarlberg Bank AG. Ergänzungen zum Endbericht von 2017, Stand August 2019“, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, Update 2019, Aug. 2019 [Online]. Verfügbar unter: https://www.hypovbg.at/fileadmin/Hypovbg/Hypo-Vorarlberg/Investor-Relations/Green-Bond/Green-Bond_Impact-Studie-2019_Hypo-Vorarlberg.pdf. [Zugegriffen: 22-Juli-2020]
- [4] Martin Ploss und Tobias Hatt, „Impact Reporting für die Green Bond-Emission der Hypo Vorarlberg Bank AG. Ergänzungen zum Endbericht von 2017, Stand August 2020“, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn, Update 2020, Aug. 2020 [Online]. Verfügbar unter: https://www.hypovbg.at/fileadmin/Hypovbg/Hypo-Vorarlberg/Investor-Relations/Green-Bond/Green_Bond_Impact-Studie-2020_Hypo_Vorarlberg.pdf. [Zugegriffen: 27-Sep-2021]
- [5] Energieausweis Zentrale Vorarlberg, „Jahresbericht 2015“, Amt der Vorarlberger Landesregierung Abteilung VIa Fachbereich Energie und Klimaschutz, Bregenz, Juni 2016.
- [6] Österreichisches Institut für Bautechnik, *OiB - Richtlinie 6 2011 Energieeinsparung und Wärmeschutz*. 2011 [Online]. Verfügbar unter: <http://www.oib.or.at/oib-richtlinien/richtlinien/2011>
- [7] 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
- [8] Österreichisches Institut für Bautechnik, *OiB-Richtlinie 6 2019 - Energieeinsparung und Wärmeschutz OIB-330.6-026/19*. 2019 [Online]. Verfügbar unter: https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_6_12.04.19_1.pdf. [Zugegriffen: 13-Aug-2019]
- [9] Österreichisches Institut für Bautechnik, „Inkrafttreten Richtlinien 2019 (Stand September 2021)“, 29-Sep-2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.oib.or.at/de/inkrafttreten-2019>
- [10] 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
- [11] 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
- [12] M. Ploss und T. Hatt, „Energieeffizienz ist wirtschaftlich! Erste Ergebnisse des Projektes KliNaWo“, in *Nachhaltige Technologien: Gebäude - Energie - Umwelt*, Pinkafeld, 2016, Bd. 20.
- [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] „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]
- [15] I. Meyer und S. Wessely, „Determinanten und Energieeffizienz der österreichischen Pkw-Flotte“, *WIFO Monatsbericht*, S. 389–399, 2010.