

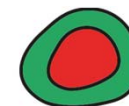
Das Energieinstitut

Studie - Klimarelevanz der Materialwahl bei Wohnbauten in Vorarlberg

30. September 2020



Bereich Ökologisch Bauen - Christoph Sutter und Harald Gmeiner

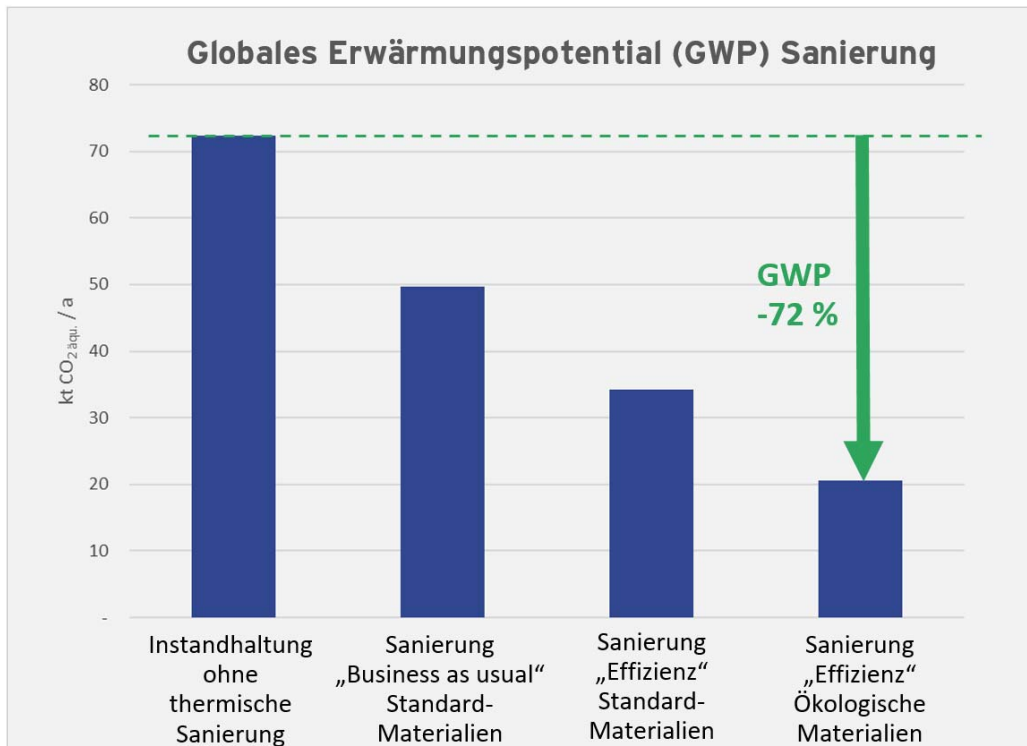


Energieinstitut Vorarlberg

KliMat

Klimarelevanz der Materialwahl bei Wohnbauten in Vorarlberg

Forschungsfrage: Wie hoch ist der klimarelevante Beitrag der Baustoffwahl, wenn neben dem Gebäudebetrieb auch die Herstellungsenergie berücksichtigt wird?



Sanierung: GWP Einsparung gesamt pro Jahr über Gebäudebetrieb und Herstellung.



Energieinstitut Vorarlberg - Bereich Ökologisch Bauen
Leitung: Bmst. Harald Gmeiner und Mag. Christoph Sutter
Team: DI Katharina Bäuerle, Ing. Patrick Denz, Verena Engstler B.Sc., Magdalena Fink BAS, Mag. Annabelle Garcia Wisser, Dr. Tobias Hatt, Dipl.-Ing. Arch. Martin Ploss, Ing. Angelika Rettenbacher

Mit finanzieller Unterstützung des Fachbereiches Energie- und Klimaschutz im Amt der Vorarlberger Landesregierung

KliMat

Situation und Grundlagen

Situation

Das Bauwesen in Österreich verursacht mehr als

- 50 % des Abfallaufkommens
- 30 % des stofflichen Verbrauchs
- 50 % des Energieverbrauchs.

Die Reduktion des Ressourceneinsatzes (durch energie- und umweltschonende Baumaterialien) kann daher die Erreichung der Energieautonomie Zielsetzung maßgeblich unterstützen.

Grundlagen

Die Ausarbeitungen bauen auf den Ergebnissen folgender Studien auf:

- „Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau“ (KliNaWo),
- „Szenarien des zukünftigen Energiebedarfs des Wohngebäudeparks Vorarlberg“ („Dampferstudie“)
- „Vorstudie zur Relevanz des Ressourcenverbrauchs für die Energieautonomie Vorarlbergs 2050“

KliMat

Forschungsfrage

Die Studie dient zur Erhebung der Materialeffizienz-Potentiale anhand fünf typischer Wohnbauten sowie einer einfachen Abschätzung des klimarelevanten Beitrages der Baustoffwahl.

Die Forschungsfrage lautet: **Wie hoch ist der klimarelevante Beitrag der Baustoffwahl, wenn neben dem Gebäudebetrieb auch die Herstellungsenergie berücksichtigt wird?**

Weitere Forschungsfragen für die fünf typischen Wohnbauten (Mustergebäude) sind:

- **Klima- und Material-Potentiale** zu erheben sowie deren klimatechnische Auswirkung abzuschätzen.
- **Empfehlungen** hinsichtlich Materialeffizienz und Sanierung zu erheben.
- **Klimarelevante bzw. materialtechnische Einsparungspotentiale** vereinfacht abzuschätzen.
- **Grundlagen und Argumente** für die Diskussion, Meinungsbildung und Entscheidungshilfe zu erhalten.

KliMat – Methodische Annahmen

Fallvarianten und Gebäudestandards





9 Fallvarianten (7 in der Sanierung und 2 im Neubau) wurden mittels **4 Energie- und Materialeffizienz-Szenarien** betrachtet.

Folgende Gebäudestandards (laut „Dampferstudie“) wurden untersucht:

- **Status Quo** ... wie heute in der Bautechnikverordnung üblich.
- **Business as usual** ... alle 3-4 Jahre werden die energetischen Vorgaben etwas strenger.
- **Effizienz mit Standard Materialien** entsprechend dem Kostenoptimum laut der Studie „Klima und Nachhaltiger Wohnbau KliNaWo“ (ca. PH-Hülle).
- **Effizienz mit ökologischen Materialien**

Nicht berücksichtigt wurde das Szenario

- **Effizienzplus** ... wie Effizienz-Szenario jedoch größere technische Fortschritte (sehr guter PH-Haus-Standard).

„Dampferstudie“	„KliMat“		
Gebäudebetrieb		Materialwahl	Szenario
1. Status Quo	+	Standard	= 
2. Business as usual	+	Standard	= 
3. Effizienz	+	Standard	= 
4. Effizienz	+	Ökologisch	= 

KliMat – Methodische Annahmen

Gebäudepark Sanierung – Gebäudekategorie E (1971-1980)

Für den Bestand wurden alle Gebäudetypen der Kategorie E 1971-1980 berechnet. In der Auswertung waren der Gebäudetyp Einfamilienhaus (EFH) und die Wohnhausanlagen (WHA) im Vordergrund. Die Flächen wurden analog zur Szenarienstudie angenommen.

		Bestandsgebäude je Gebäudekategorie und -typ in m ² Wohnnutzfläche						
Typ \ Kategorie	A	B	C	D	E	F	G	H
	vor 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Einfamilienhaus (EFH)	714.466	263.099	731.735	945.753	1.046.552	1.348.915	1.347.493	1.313.469
Zweifamilienhaus (ZFH)	503.724	189.005	348.702	473.567	437.936	148.591	258.570	221.030
Mehrfamilienhaus (MFH) 3 - 9 Wohneinheiten	338.516	235.663	279.588	338.987	452.771	491.847	787.142	646.013
Wohnhausanlage (WHA) 10 – 19 Wohneinheiten	11.956	9.247	42.758	114.385	302.365	132.924	326.328	276.511
Geschosswohnbau (GWB) > 20 Wohneinheiten	8.203	6.862	23.791	92.898	245.846	36.226	39.926	66.756
Gesamt	1.576.866	703.876	1.426.575	1.965.590	2.485.469	2.158.503	2.759.459	2.523.780
%	10%	5%	9%	13%	16%	14%	18%	16%

Legende: m² Wohnnutzfläche des Gebäudepark Vorarlberg anhand der Szenarienstudie (Martin Ploss u. a. 2017)

KliMat – Methodische Annahmen

Gebäudepark Neubau – Gebäudekategorie I,J,K (2011-2035)

Für die Untersuchung im Bereich des Neubaus wurden die Daten des Projektes „Oekoindex Bilanzgrenze 3 (Sutter und Gmeiner 2019). Die Flächen wurden aus der Studie „Energieperspektiven Vorarlberg 2010 – 2070“ (Martin Ploss u. a. 2017) entnommen. Der Neubau umfasst dabei die Kategorien I, J und K (2011-2035) herangezogen.

		Neubau je Gebäudekategorie und -typ in m ² Wohnnutzfläche			
		I	J	K	Gesamt
Typ	Kategorie	2011 - 2020	2021 - 2030	2031 - 2035	
	Einfamilienhaus (EFH)	933.511	666.131	237.019	1.836.661
	Zweifamilienhaus (ZFH)	157.979	112.730	40.111	310.820
	Mehrfamilienhaus (MFH) 3 - 9 Wohneinheiten	884.515	762.966	308.160	1.955.641
	Wohnhausanlage (WHA) 10 – 19 Wohneinheiten	380.065	327.837	132.413	840.314
	Geschosswohnbau (GWB) > 20 Wohneinheiten	89.834	77.489	31.298	198.620
		2.445.903	1.947.153	749.001	5.142.056

Legende: m² Wohnnutzfläche des Gebäudepark Vorarlberg anhand der Szenarienstudie (Martin Ploss u. a. 2017)

Betrachtete Indikatoren

GWP und PENRT

Globales Erwärmungspotential (GWP)

Global warming potential: Beitrag der Treibhausgasemissionen zur globalen Erwärmung

Bei der Herstellung werden sowohl die Treibhausgasemissionen aus den Herstellungsprozessen (GWP-Prozess) als auch die CO₂-Speicherung von Biomasse (GWP-C-Gehalt) berücksichtigt.

Das Globale Erwärmungspotential wird in äquivalente Kohlendioxid Emissionen (CO₂) ausgedrückt. Die Einheit lautet daher kgCO₂äqu.

Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT)

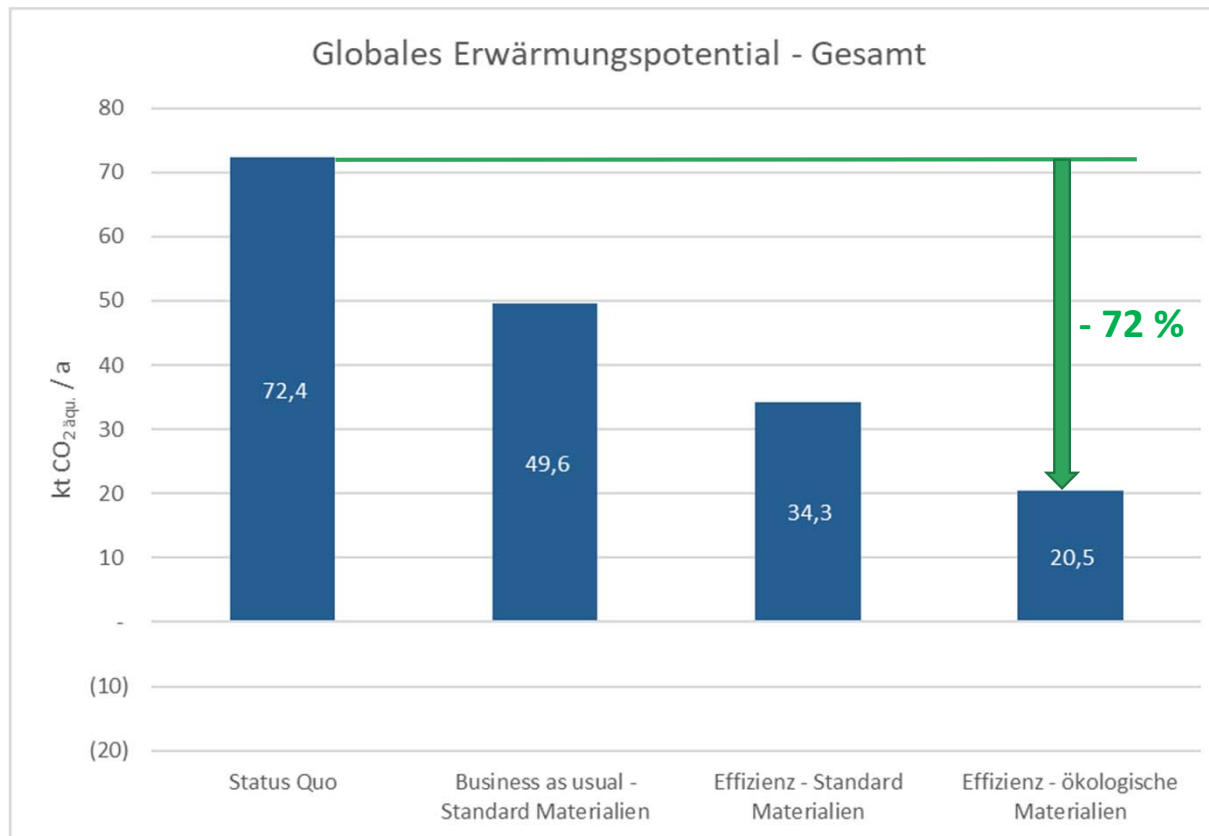
Als Primärenergieinhalt (abgekürzt PE) wird der erforderliche Gesamtbedarf an energetischen Ressourcen bezeichnet.

Bei der Herstellung wird der nicht erneuerbarer Primärenergieinhalt aller für die Herstellung verbrauchter nicht erneuerbaren Ressourcen (Erdöl, Kohle etc.), herangezogen, d.h. es werden sowohl die energetisch und als auch die stofflich genutzten Ressourcen berücksichtigt.

Dieser Indikator wird als „Primärenergie nicht erneuerbar total (PENRT)“ bezeichnet.

Sanierung

GWP – Einsparung gesamt



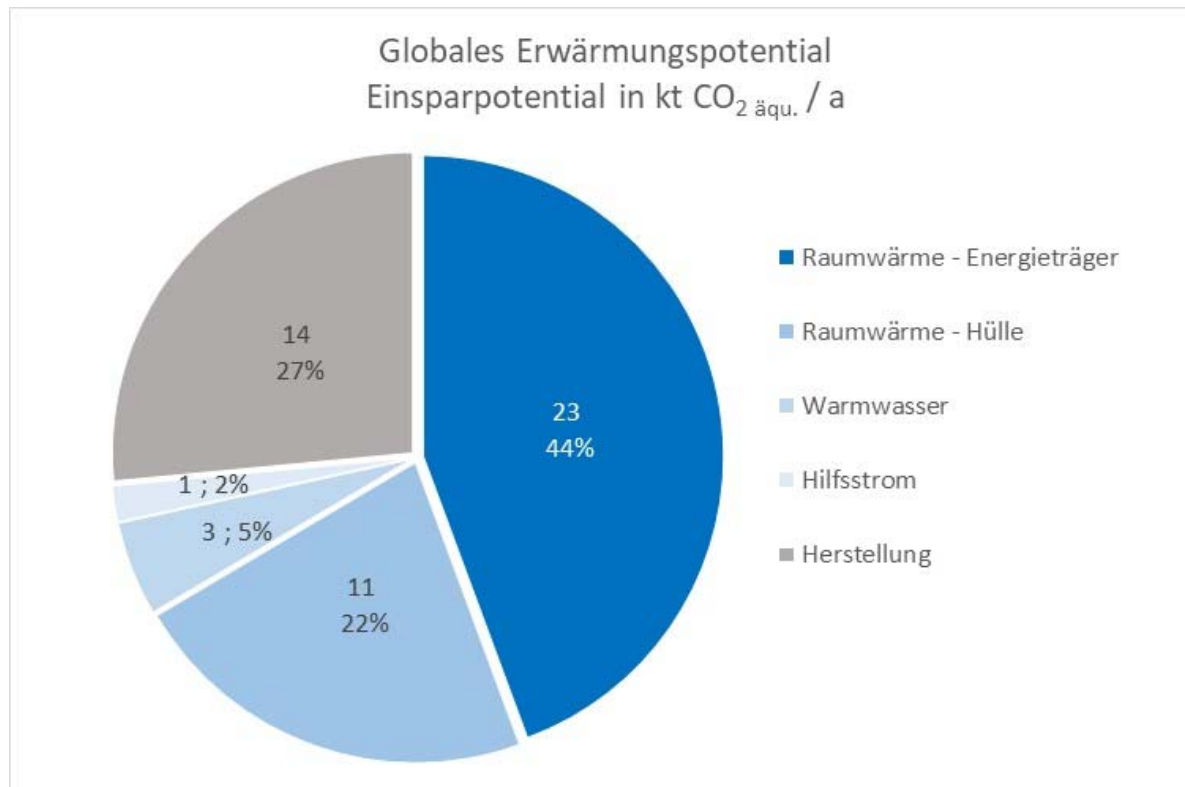
Einsparung gegenüber Status Quo

- - 72 % (52 kt CO₂ äqu./a)
Szenario Effizienz mit ökologischen Materialien (entspricht ca. 4,15 Mio. Buchen die jedes Jahr 12,5 kg CO₂ binden)
- 27 % der gesamten Einsparung wird durch die ökologische Materialwahl erreicht

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien

Sanierung

GWP – Errichtung und Betrieb ohne Haushaltstrom

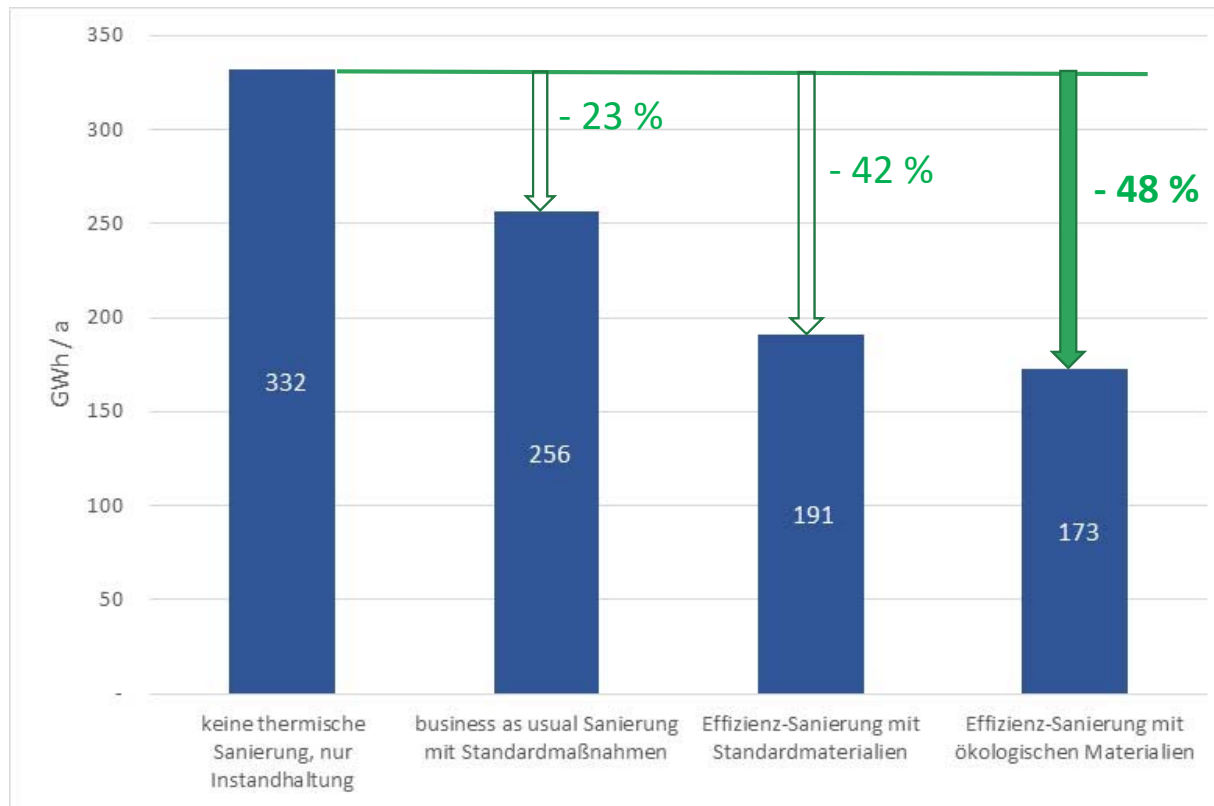


Anteile der Einsparung vom Status Quo zum Effizienz Szenario mit ökologischen Materialien (52 kt CO₂ äqu./a)

- Raumwärme - Energieträger 44 %
- Herstellung 27 %
- Raumwärme - Hülle 22 %
- Warmwasser 5 %
- Hilfsstrom 2 %

Sanierung

Primärenergie nicht erneuerbar – Errichtung und Betrieb ohne Haushaltstrom



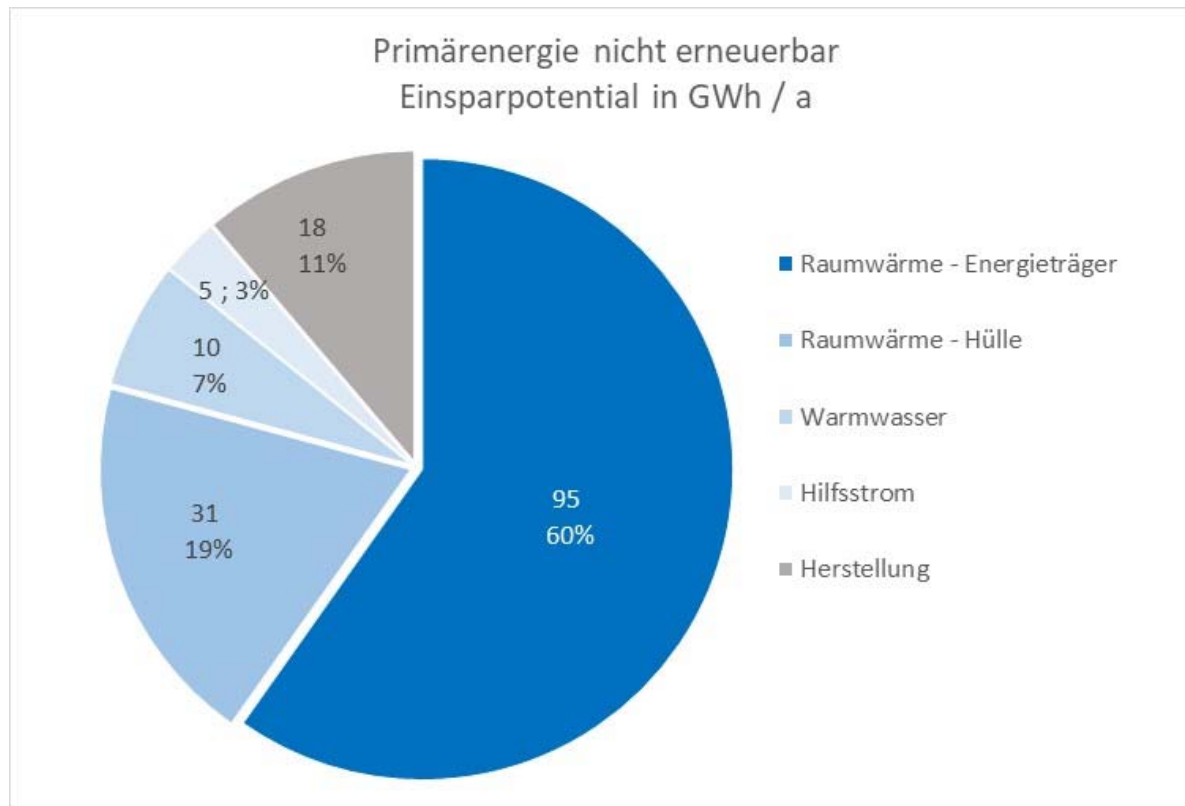
Einsparung gegenüber Status Quo

- - 23 % (76 GWh) Szenario Business as usual mit Standard Materialien
- - 42 % (141 GWh) Szenario Effizienz mit Standard Materialien
- - 48 % (159 GWh) Szenario Effizienz mit ökologischen Materialien

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien

Sanierung

Primärenergie nicht erneuerbar – Einsparung gesamt

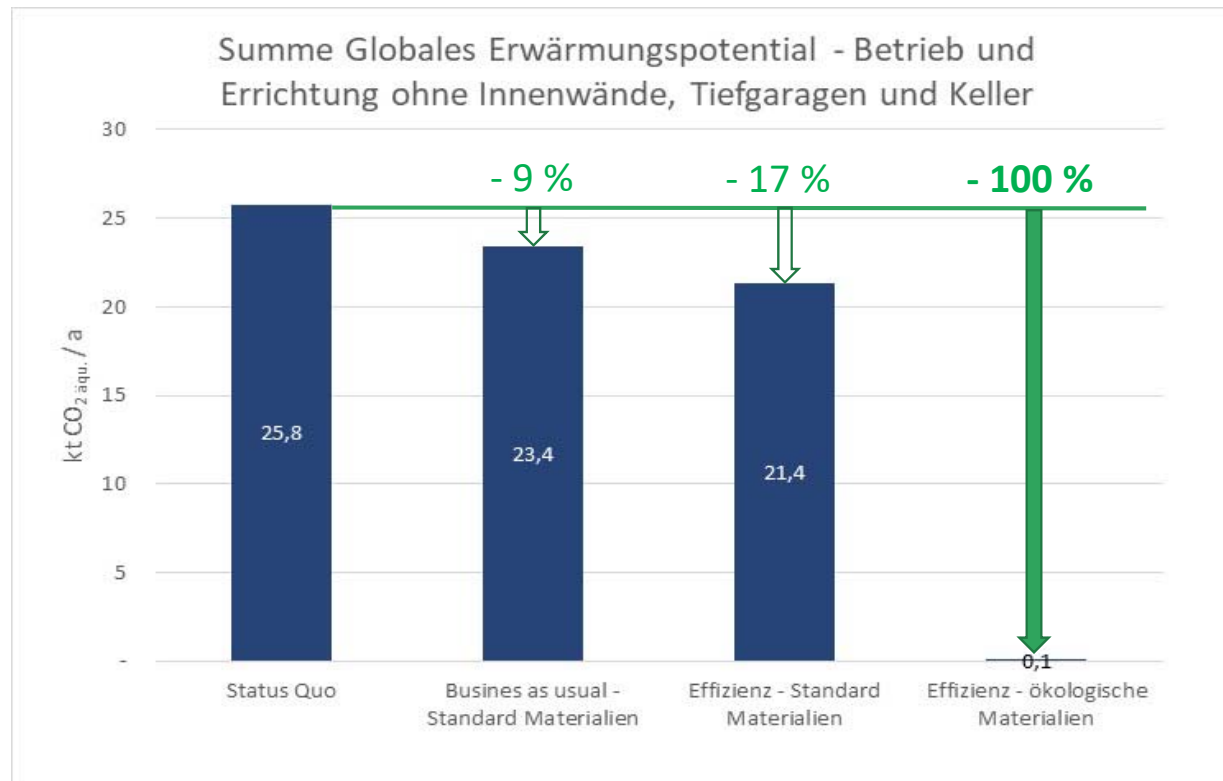


Anteile der Einsparung vom Status Quo zum Effizienz Szenario mit ökologischen Materialien (159 GWh/a)

- Raumwärme - Energieträger 60 %
- Raumwärme – Hülle 19 %
- Herstellung 11 %
- Warmwasser 6 %
- Hilfsstrom 3 %

Neubau

GWP – Errichtung und Betrieb ohne Haushaltstrom



Einsparung gegenüber Status Quo

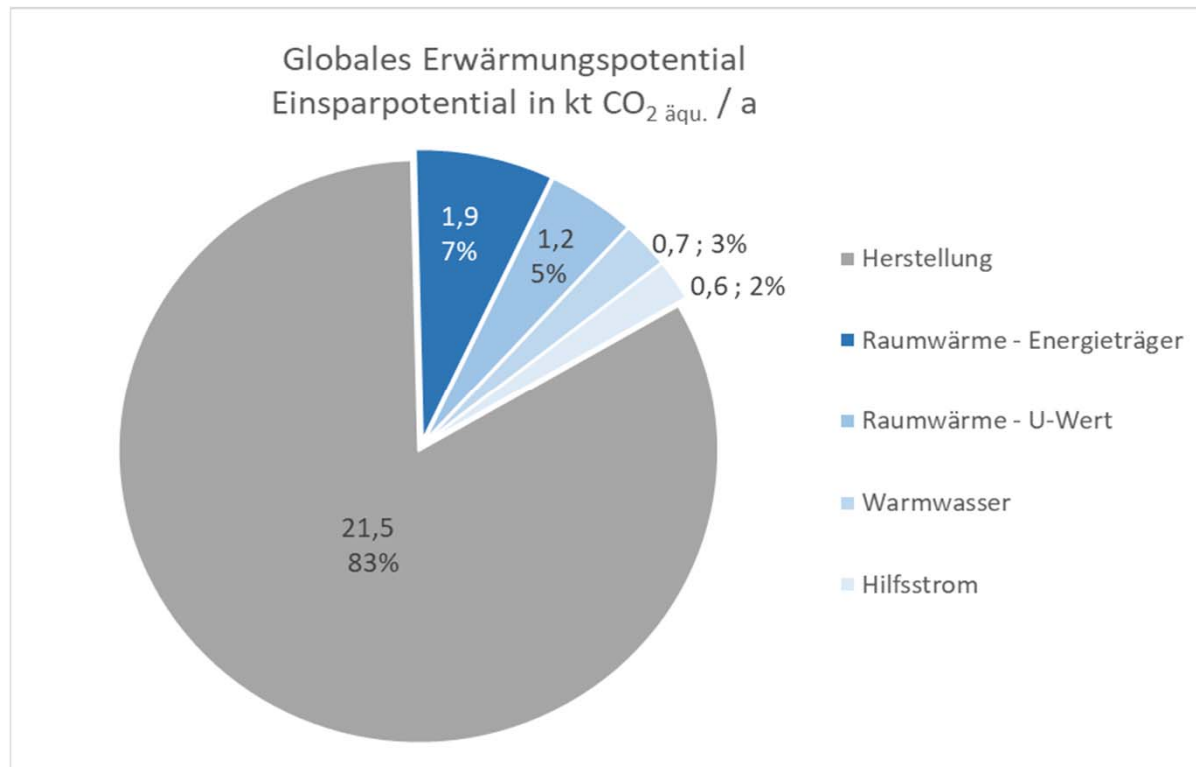
- - 9 % (2,4 kt CO₂ äqu./a) Szenario Business as usual mit Standard Materialien
- - 17 % (4,4 kt CO₂ äqu./a) Szenario Effizienz mit Standard Materialien
- - 100 % (25,9 kt CO₂ äqu./a) Szenario Effizienz mit ökologischen Materialien

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien

Legende: GWP pro Jahr für die Gebäudetypen EFH und WHA unterteilt in Gebäudebetrieb (Raumwärme, Warmwasser und Hilfsstrom) und Herstellung (Herstellungsprozesse und gespeichertes CO₂) ohne Innenwände, Tiefgaragen und Keller

Neubau

GWP – Gesamtes Einsparpotential für Errichtung und Betrieb ohne Haushaltsstrom



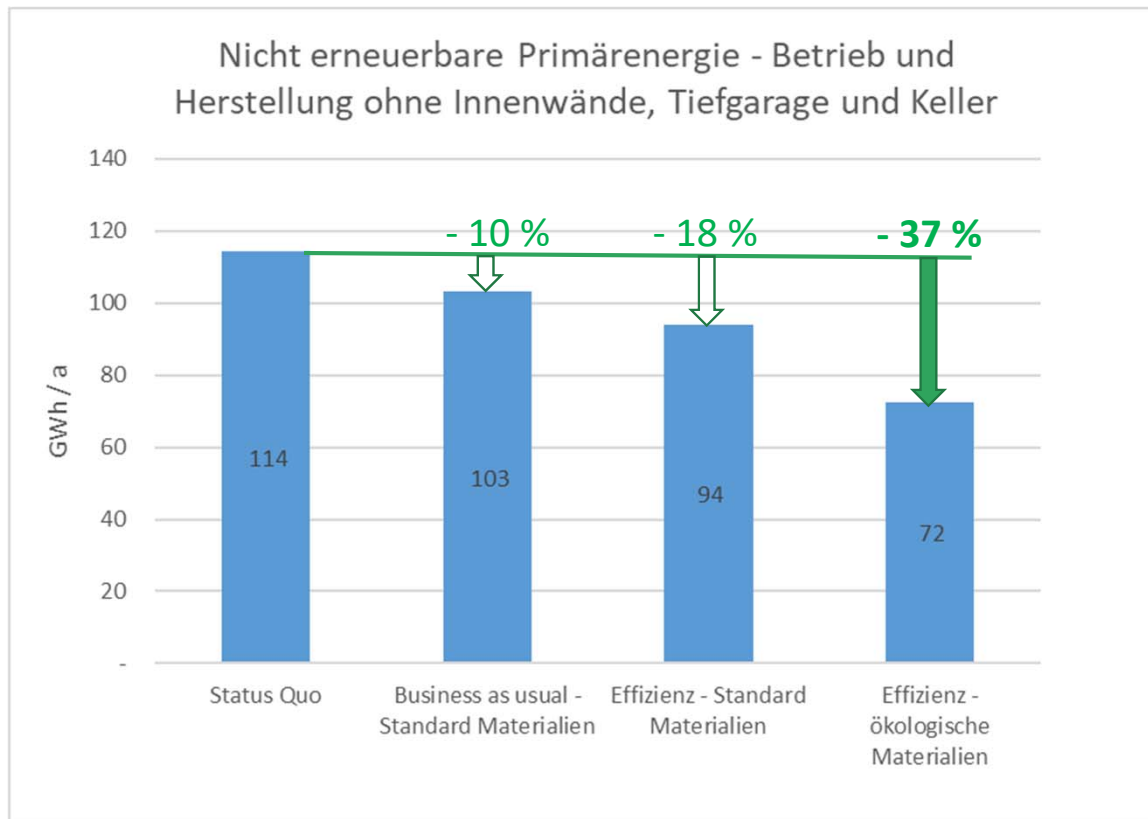
Anteile der Einsparung vom Status Quo zum Effizienz Szenario mit ökologischen Materialien (25,9 kt CO₂ äqu./a)

- **Herstellung** 83 %
- **Raumwärme - Energieträger** 7 %
- **Raumwärme – Hülle** 5 %
- **Warmwasser** 3 %
- **Hilfsstrom** 2 %

Legende: GWP Globales Erwärmungspotential – Einsparpotential für den Neubau je Jahr für die Gebäudetypen EFH und WHA unterteilt in Gebäudebetrieb (Raumwärme, Warmwasser und Hilfsstrom) und Herstellung (Herstellungsprozesse und gespeichertes CO₂)

Neubau

Primärenergie nicht erneuerbar – Errichtung und Betrieb ohne Haushaltstrom



Einsparung gegenüber Status Quo

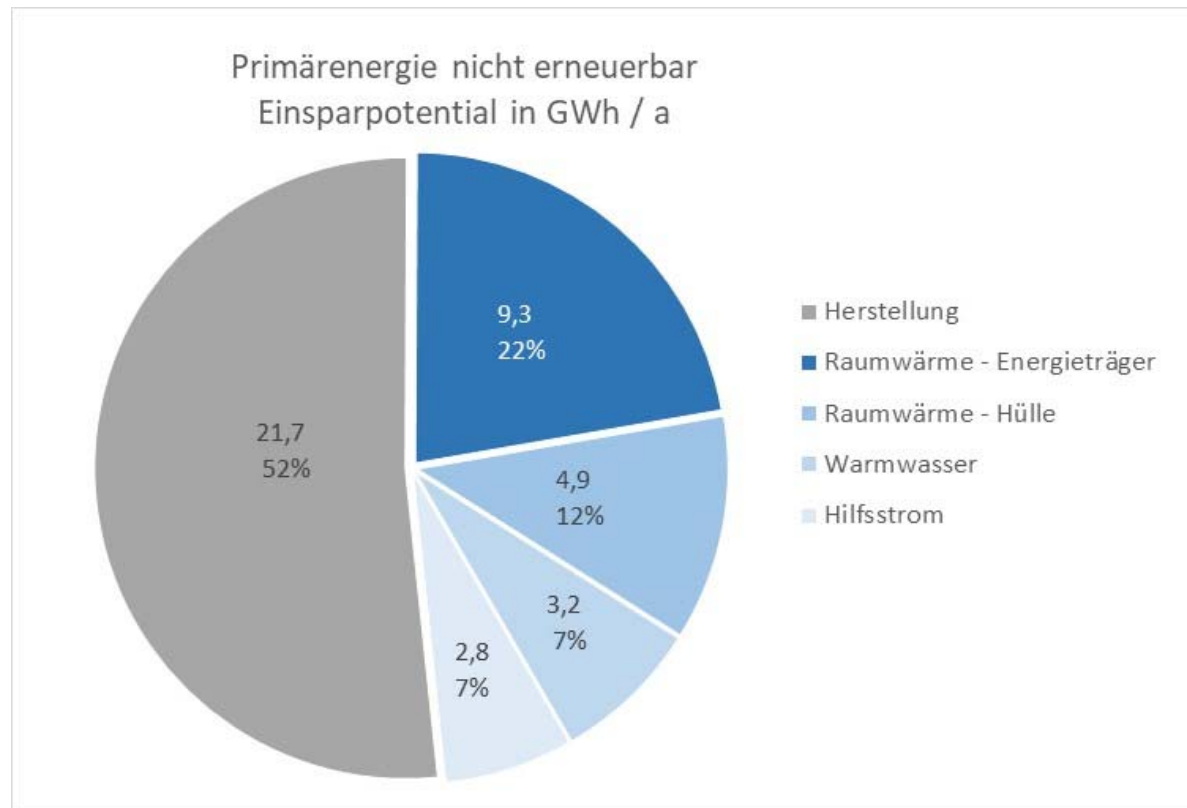
- - 10 % (11 GWh) Szenario Business as usual mit Standard Materialien
- - 18 % (20 GWh) Szenario Effizienz mit Standard Materialien
- - 37 % (42 GWh) Szenario Effizienz mit ökologischen Materialien

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien

Legende: Nicht erneuerbare Primärenergie pro Jahr für die Gebäudetypen EFH und WHA unterteilt in Gebäudebetrieb (Raumwärme, Warmwasser und Hilfsstrom) und Herstellung (Herstellungsprozesse und gespeichertes CO₂)
ohne Innenwände, Tiefgaragen und Keller

Neubau

Primärenergie nicht erneuerbar – Errichtung und Betrieb ohne Haushaltstrom



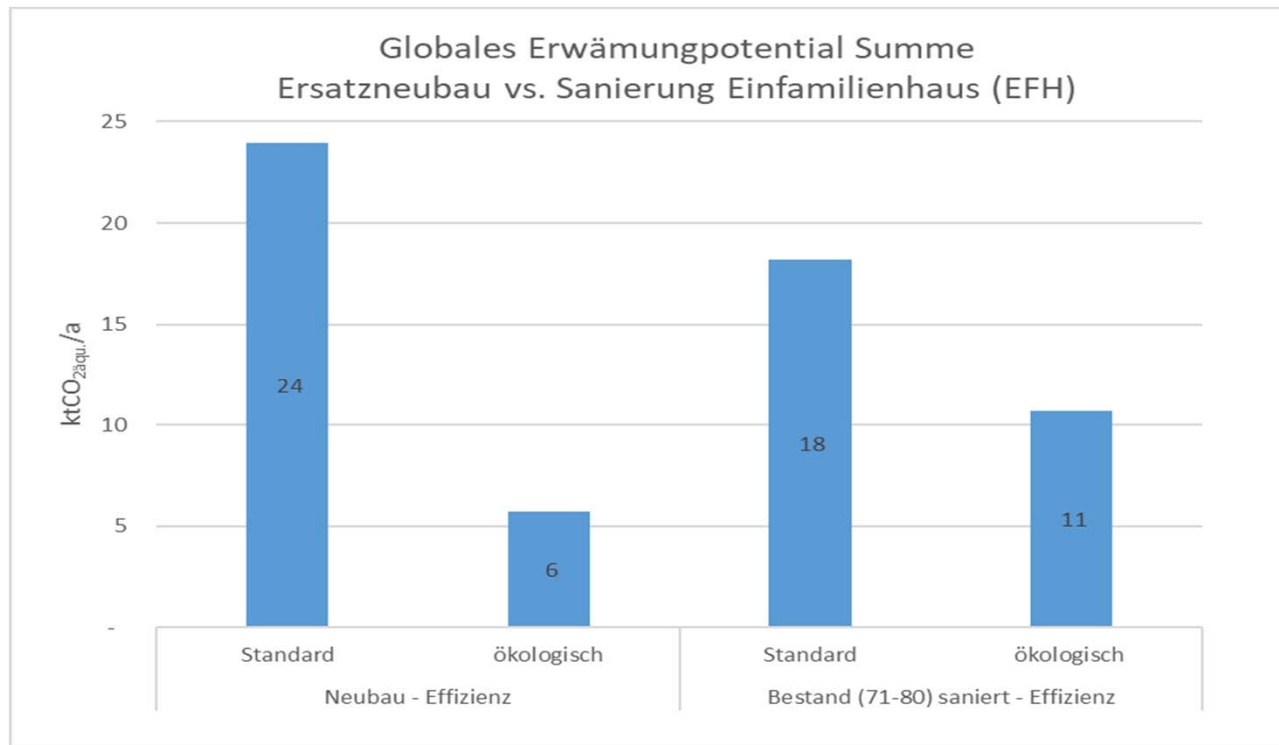
Anteile der Einsparung vom Status Quo zum Effizienz Szenario mit ökologischen Materialien (42 GWh/a)

- Herstellung 52 %
- Raumwärme - Energieträger 22 %
- Raumwärme – Hülle 12 %
- Warmwasser 8 %
- Hilfsstrom 3 %

Legende: Nicht erneuerbare Primärenergie pro Jahr für die Gebäudetypen EFH und WHA unterteilt in Gebäudebetrieb (Raumwärme, Warmwasser und Hilfsstrom) und Herstellung (Herstellungsprozesse und gespeichertes CO₂)

Ersatzneubau

GWP – Einfamilienhaus gesamt



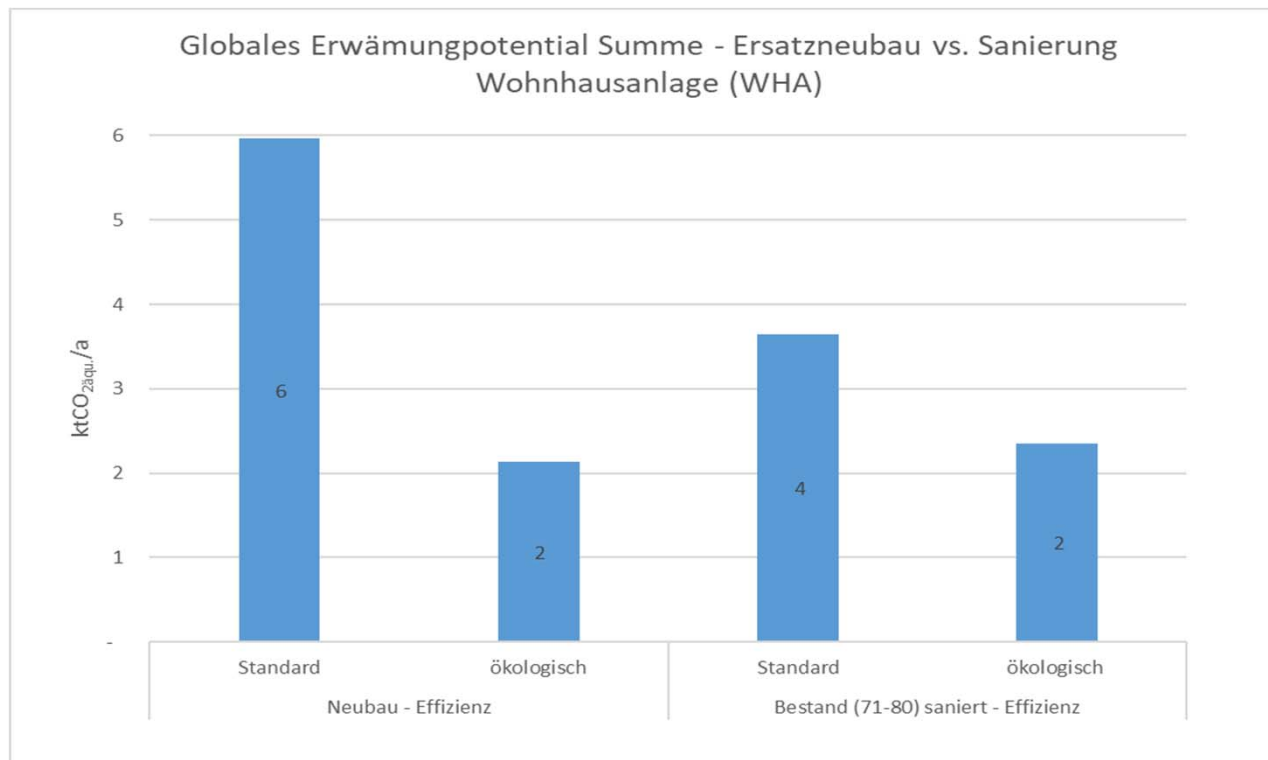
Ersatzneubau vs. Sanierung

- Bei einer ökologischen Bauweise ist ein Ersatzneubau ab den U-Werten und Wärmebrückenzuschlägen des Effizienz-Szenarios im Einzelfall aus energetischer Sicht zu prüfen.

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien und Prüfung im Einzelfall

Ersatzneubau

GWP – Wohnhausanlage gesamt



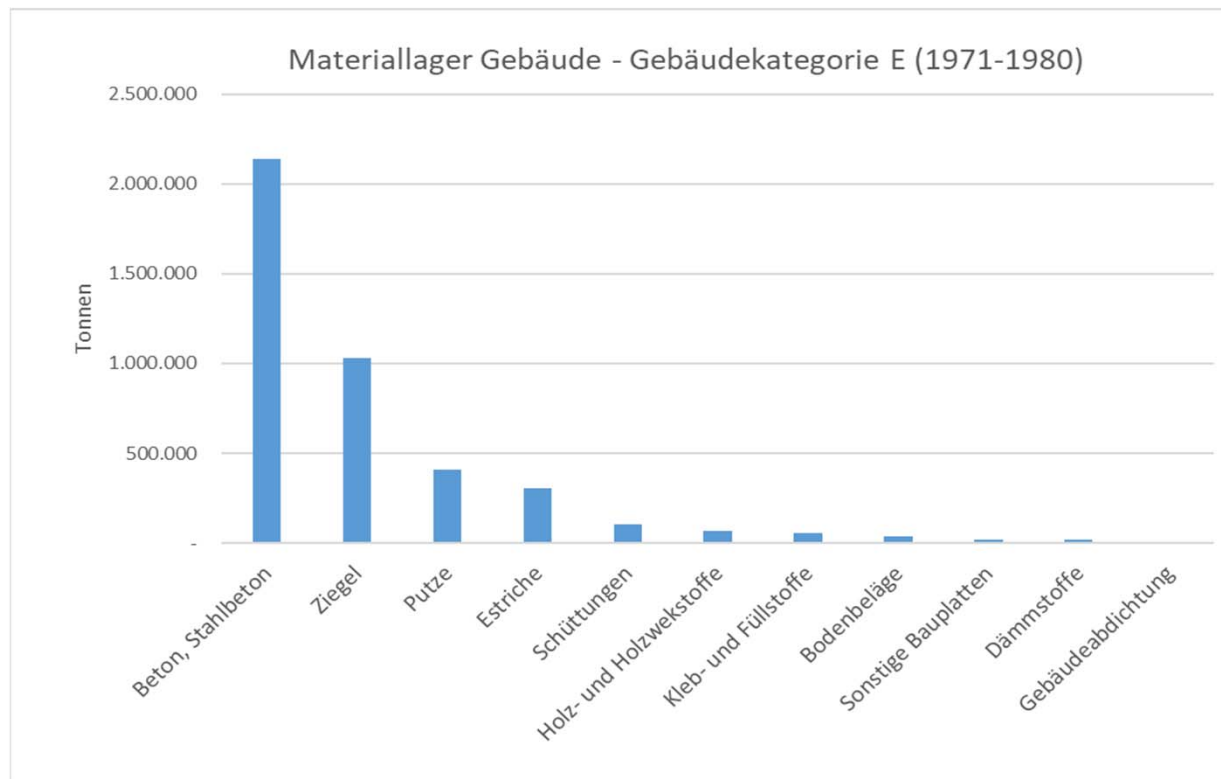
Ersatzneubau vs. Sanierung

- Bei einer ökologischen Bauweise ist ein Ersatzneubau ab den U-Werten und Wärmebrückenzuschlägen des Effizienz-Szenarios im Einzelfall aus energetischer Sicht zu prüfen.

Ziel: Mindestens Effizienz-Szenario mit ökologischen Materialien und Prüfung im Einzelfall

Bestand als Rohstofflager

Recyclingpotential



Status Quo Gebäudekategorie E 71-80

- Der Bestand stellt ein riesiges Rohstofflager dar.
- Es sollte weiter untersucht werden, wie dieses Lager bewirtschaftet werden kann.

Ziel: „Urban Mining statt Kanisfluh Mining“

Betonrecycling – 90% Recyclingquote (Annahme)

- 1,9 Mio. Tonnen Gebäudekategorie E
- 14,2 Mio. Tonnen Gebäudekategorie D-H 1961-2020
- 1,28 Mio. t/a Kies werden in Vorarlberg für Beton verwendet
- 90% des Betons von abgerissenen Häusern werden in der Schweiz aufbereitet. 25% davon werden im Hochbau eingesetzt. 30% ist aufbereitet und gelagert. 40% wird im Tiefbau verwendet. 5% werden auf Deponien entsorgt.

Quellen: Recyclingbeton als zukünftige Alternative, baublatt CH 2018 und Baurohstoffversorgung in Vbg. 2018, Geomaehr GmbH 2018

KliMat - Zusammenfassung

Empfehlungen für den Wohnbau

1. **Best Practice für Sanierung und Erweiterung:**
Mindeststandard Szenario „Effizienz“ mit ökologischer Materialwahl
2. **Best Practice für Neubau:**
Mindeststandard Szenario „Effizienz“ mit ökologischer Materialwahl
3. **Best Practice für Ersatzneubau:**
Mindeststandard Szenario „Effizienz“ mit ökologischer Materialwahl.
Ein Ersatzneubau kann ökologisch gleich gut oder besser sein als eine Sanierung. Daher ist die Prüfung im Einzelfall sinnvoll.
4. **Nachwachsende Rohstoffe** wie z.B. Holz, Hanf, Holzfaser, Stroh und Zellulose verstärkt einsetzen und fördern
5. **Den Oekoindex** als materialtechnisches Planungs-, Optimierungs- und Lenkungsinstrument verstärkt anwenden und auf die Betrachtung aller Gebäudeteile (Bilanzgrenze BG3) erweitern.
6. **Recycling verstärken** und damit eine aktive Bewirtschaftung des Rohstofflagers Gebäudebestand voranbringen.

A close-up photograph of a white daisy flower in the foreground, slightly out of focus. The background is a soft-focus field of many more daisies, with a bright sun flare creating a warm, golden glow across the top half of the image. The overall mood is peaceful and natural.

Der Bericht zur Studie und
vielen weiteren Themen auf

www.energieinstitut.at