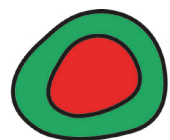


Bauen fürs Klima

Warum die Materialwahl ein Turbo
zum klimafreundlichen Gebäudebestand ist



Energieinstitut Vorarlberg

IMPRESSUM

Herausgeber

Energieinstitut Vorarlberg
Campus V, Stadtstraße 33
6850 Dornbirn, Österreich

Für den Inhalt verantwortlich

Harald Gmeiner

Gestaltung

Iris Scheibler

Bildnachweise

Titel: Sunny Studio - stock.adobe.com | S. 3 Lisa Mathis | S. 5 Drobot Dean - stock.adobe.com | S. 6 Andreas Vitting - stock.adobe.com | S. 11 Weissengruber & Sivion
S. 14 wowinside - stock.adobe.com | S. 16 - 18 Caroline Begle
Grafiken: Energieinstitut Vorarlberg

Klimaneutral gedruckt im Dezember 2020, auf
Impact Recycling von Hugo Mayer Druck, Dornbirn

Den Turbo zünden

Die Materialwahl beim Bauen ist mitentscheidend auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Gebäudebestand. Der wiederum ist eine tragende Säule der Energieautonomie Vorarlberg.

Die Wirksamkeit energieeffizienten und klimafreundlichen Bauens kann durch einen vorausschauenden Materialeinsatz bedeutend erhöht werden, sagt eine Studie des Energieinstitut Vorarlberg.

Die Strategien dazu auf den Punkt gebracht: Material mit Bedacht verwenden und wo möglich wiederverwenden, recyceln und nachwachsende Rohstoffe einsetzen.

Vorarlbergs Bauwirtschaft ist ohne Zweifel fähig und über weite Strecken willens, das schon heute umzusetzen. Viele Leuchttürme – vor allem im kommunalen Bauen – zeigen das.

Zünden wir gemeinsam den Turbo für eine nachhaltige Materialisierung des Vorarlberger Gebäudebestandes!
Für eine intakte Umwelt, eine starke regionale Wirtschaft und gesunde Bewohnerinnen und Bewohner.

Johannes Rauch
Klimaschutz-Landesrat



Warum die Materialwahl der Turbo zum klimafreundlichen Gebäudebestand ist

Die Extraktion und Verarbeitung von Materialien vor allem zur Errichtung von Gebäuden verursachen global 23 % der Treibhausgasemissionen. Die Be- und Verarbeitung einiger weniger Materialien spielt hier eine wesentliche Rolle: Eisen und Stahl, Zement, Gips und Kalk, Gummi und Kunststoffe, Papier und andere nicht-metallische Mineralstoffe. Veränderungen hinsichtlich des Einsatzes dieser Materialien in Gebäuden können die damit verbundenen Treibhausgas-Emissionen um 30 bis 70 % reduzieren.

» Nachhaltige Materialien verantworten 30 bis 70 % weniger CO₂-Emissionen als herkömmliche Materialien. Die Materialwahl für unsere Gebäude ist damit wesentlich für die Erreichung der Klimaziele. «

Die bestehende Infrastruktur bestimmt maßgeblich auch den zukünftigen Material- und Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Die Wahl der Materialien und Energieträger sowie die Reduktion des Energieverbrauchs über die gesamte Nutzungsdauer sind dabei wichtige Schalthebel einer ressourcenschonenden Wirtschaft. Welche Relevanz hat das Thema in Vorarlberg? Und wo liegt - in die

Zukunft geblickt - das Potential, den Vorarlberger Gebäudebestand durch eine nachhaltige Materialwahl noch klimatauglicher zu machen? Dies wird auf den nachfolgenden Seiten aufgezeigt

Warum Sanierung und Materialwahl siamesische Zwillinge sein sollten

Der Weg zu einem klimatauglichen und den Zielen der Energieautonomie entsprechenden Gebäudebestand in Vorarlberg führt insbesondere über dessen Sanierung, darin sind sich alle einig. Eine Studie von Energieinstitut Vorarlberg und FH Vorarlberg attestiert die Möglichkeit, bei einem leicht forcierten Sanierungsszenario den Endenergieverbrauch des Gebäudebestandes bis 2050 um über 30 % zu reduzieren.

Zusätzlich zur Energie, die für den Betrieb von Gebäuden (Beheizung, Kühlung, Stromanwendungen) notwendig ist, steckt im Gebäude die Energie, die zur Herstellung und Verarbeitung der Materialien aufgewendet werden musste - die so genannte „Graue Energie“ oder Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT). In einem Gebäude mit Passivhausstandard ist der Anteil der Grauen Energie über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren gleich hoch wie der Anteil der Endenergie für



den Betrieb. Daran wird das Potential augenscheinlich, durch eine entsprechende Materialwahl den Energieaufwand (insbesondere aus fossilen Quellen) für Gebäude zu reduzieren - und zwar deutlich.

» Wo nicht erneuerbare Energie zum Einsatz kommt, fällt CO₂ an, weshalb in der Materialwahl auch hohes Potential zur CO₂-Reduktion steckt. «

Wie viel Potential zur Reduktion von Grauer Energie und CO₂-Emissionen in der Materialwahl steckt, wurde in einer Studie anhand des Vorarlberger Wohngebäudebestandes der Baujahre 1971 - 1980 abgeschätzt.

Vorausschauende Materialwahl senkt die CO₂-Emissionen um 27 % ...

Dabei kommt die Studie zum Ergebnis, dass die CO₂-Emissionen des untersuchten Sektors im Gebäudebestand zusätzlich zur thermisch hochwertigen Sanierung mit Standardmaterialien um 27 % gesenkt werden können, wenn die Materialwahl nach ökologischen Gesichtspunkten erfolgt. Da der Materialeinsatz im Bereich des Neubaus größer ist als bei Sanierungen,

nimmt die Relevanz der ökologischen Materialwahl im Neubau eine noch entscheidendere Rolle ein. Hier bietet die Materialwahl insbesondere auch das Potential, CO₂ über die Lebenszeit des Gebäudes zu speichern, wenn beispielsweise Holz in entsprechenden Mengen verbaut wird.

Das kann soweit gehen, dass ein Neubau CO₂-bilanziell nahe null liegt, und zwar bereits ohne die positiven Einflüsse durch die Erzeugung von erneuerbarer Energie am Gebäude (z. B. durch eine Photovoltaik-Anlage).

... und den Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie um 6 %

Wird der in der Studie betrachtete Teil des Gebäudebestandes thermisch hochwertig saniert, so reduziert sich auch dessen Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie um rund 42 % bis 2050.

Erfolgt die Sanierung mit ökologischen Materialien, erhöht sich die Einsparung auf 48 %, weil die nachhaltige Materialwahl den Bedarf an Herstellungsenergie deutlich verringert. Im Gegensatz zur Klimawirksamkeit erfolgt die energetische Betrachtung unabhängig von den eingesetzten Energieträgern.



52.000 Tonnen CO₂ im Jahr können eingespart werden, wenn allein der in der Studie betrachtete Anteil der Vorarlberger Wohngebäude (Baujahre 1971 bis 1980) ambitioniert und mit nachhaltiger Materialwahl saniert würde.

Um die gleiche Menge CO₂ zu kompensieren, braucht es über vier Millionen kräftige Buchen.

Die Herangehensweise bei der Potentialabschätzung in der „KliMat“-Studie

Die Bedeutung der Materialwahl in Neubau und Sanierung wurde im Rahmen der Studie „KliMat - Klimarelevanz der Materialwahl bei Wohnbauten in Vorarlberg“ untersucht. Anhand fünf typischer Wohnbauten wurde die Frage „Wie hoch ist der klimarelevante Beitrag der Baustoffwahl, wenn neben dem Gebäudebetrieb auch die Herstellungenergie berücksichtigt wird?“ nachgegangen.

» **Durch den bedachten Einsatz und die vorausschauende Wahl von Materialien können die CO₂-Emissionen der betrachteten Wohngebäude im Rahmen einer Sanierung zusätzlich zur Energieeinsparung um weitere 25 bis 30 % gesenkt werden.** «

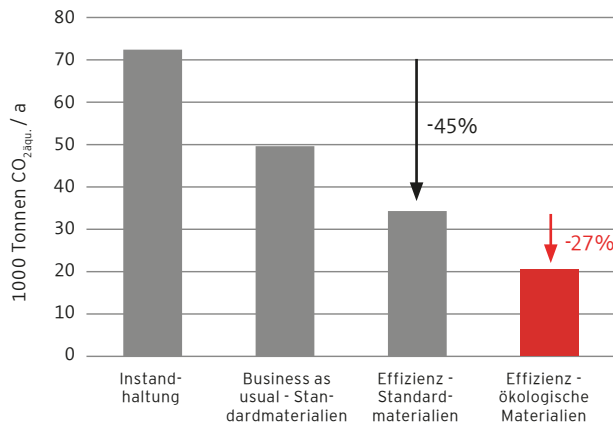
Dazu wurde der Vorarlberger Wohngebäudebestand der Periode 1971 - 1980 mit insgesamt rund 2,5 Mio. Quadratmeter (entspricht 16 % der gesamten Wohnfläche Vorarlbergs) als repräsentative Gebäude herangezogen, die mit großer Wahrscheinlichkeit in den

nächsten Jahren saniert werden. Diese 2,5 Mio. m² teilen sich in etwa auf 1 Mio. m² Einfamilienhäuser, je knapp 0,5 Mio. m² Zweifamilienhäuser und Wohnhäuser mit bis zu 9 Wohneinheiten, 0,3 Mio. m² Wohnhausanlagen mit 10 bis 19 Einheiten und 0,25 Mio. m² Wohnanlagen mit mehr als 20 Wohneinheiten.

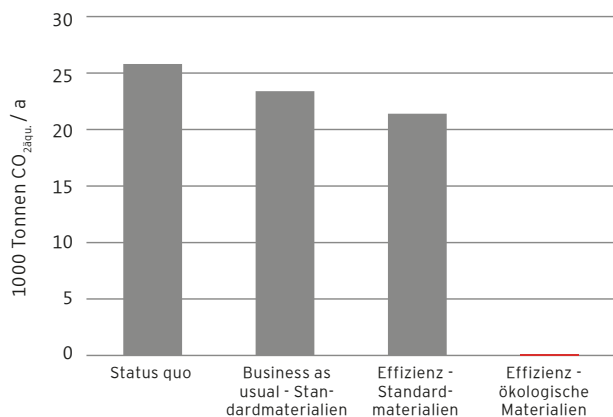
Diesen fünf Gebäudetypen wurden vier unterschiedliche Sanierungsszenarien mit drei unterschiedlichen thermischen Niveaus und zwei Materialqualitäten zugeordnet:

1. keine thermische Sanierung, nur Instandhaltung
2. Business as usual-Sanierung mit Standardmaterialien
3. Effizienz-Sanierung mit Standardmaterialien
4. Effizienz-Sanierung mit ökologischen Materialien

Die vier Sanierungsvarianten pro Gebäudetyp wurden mit dem Programm eco2soft berechnet, das auf Baumaterialdaten der baubook-Datenbank zurückgreift. Für die Analyse wurden das globale Erwärmungspotential (GWP) - sprich CO₂-Ausstoß - und der nicht erneuerbare Primärenergieeinsatz (PENRT) für die Konditionierung und die Herstellung der Materialien betrachtet. Der CO₂-Ausstoß und der Energiebedarf durch die Konditio-



» Die Grafiken zeigen das CO₂-Einsparpotential einer ökologischen Materialwahl zusätzlich zu einem effizienten Sanierungs- bzw. Neubauszenario (unten).



nierung der Gebäude wurde den Szenarien zum künftigen Energiebedarf des Wohngebäudeparks Vorarlberg 2010 bis 2070 entnommen.

Unter Berücksichtigung aller relevanten Emissionsparameter, auch der CO₂-Speicherung in den verwendeten Materialien, reduziert sich die Klimabelastung durch die Gebäude mit Baujahr 1971 bis 1980 bei einer effizienten Sanierung mit ökologischen Materialien gegenüber dem Szenario „Status quo“ um 72 % (45 + 27 %). In absoluten Werten bedeutet das nach der Durchsanierung der Gebäude dieser Errichtungsperiode eine Reduktion von rund 52.000 Tonnen CO₂äqu. pro Jahr. 13.700 Tonnen CO₂äqu. pro Jahr oder 27 % der Reduktion kommen dabei aus der ökologischen Materialwahl.

Welche Materialien in der Studie gegenübergestellt wurden

Als klimafreundliche Alternative zu den konventionellen Materialien wurde darauf geachtet, am Markt verfügbare und durch die Handwerker vor Ort gut verarbeitbare Substitute festzulegen, wie z. B:

- Hanffaserdämmung und hinterlüftete Holzfassade statt verputztem EPS-Wärmedämmverbundsystem an den Außenwänden
- Holzfaserdämmung und Zellulose-Einblasdämmung mit Holzbalken statt Steinwolle und EPS-W in Zwischendecken
- Schilfdämmplatten mit Lehmputz, Gefachdämmung mit Hanffaser statt Gipskarton und Steinwolle in Holzleichtbauwänden

Die vollständige Studie mit allen methodischen Details und den berechneten Varianten findet sich unter www.energieinstitut.at/klimat.

Kurz zusammengefasst

- Herstellung und Verarbeitung von Baumaterialien verursachen 23 % der globalen CO₂-Emissionen.
- Die Materialwahl ist daher wesentlich für einen klimafreundlichen Gebäudebestand.
- Über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ist der Energieaufwand für die Herstellung eines Gebäudes im Passivhausstandard gleich groß wie für seinen Betrieb.
- Durch den bedachten Einsatz und die vorausschauende Wahl von Baumaterialien können die CO₂-Emissionen eines Gebäudes zusätzlich zu einer Sanierung um weitere 25 bis 30 % gesenkt werden. Im Neubau ist aufgrund der CO₂-Speicherwirkung bspw. von Holz sogar eine Senkung bis gegen null möglich.



Drei Strategien für einen klimafreundlichen Materialeinsatz

Wie nichts beim Bauen, soll auch der Materialeinsatz nicht dem Zufall überlassen werden. Eine kluge Planung ist die Voraussetzung für das Gelingen der drei im folgenden kurz angerissenen Strategien, mit denen der Turbo auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Gebäudebestand gezündet werden kann:

1. Materialeinsatz reduzieren

It is as simple as that: Material, das nicht gebraucht wird, muss nicht hergestellt werden (und kostet auch kein Geld). Nutzungsflexible Grundrisse, einfache Lastabtragungen oder eine möglichst lange Lebensdauer der Bauteile helfen dabei, grundsätzlich sparsam mit Material umzugehen. Bei verschiedenen Anwendungen bringt die Vorfertigung unter witterungsunabhängigen Bedingungen Vorteile gegenüber der Fertigung vor Ort. Kluge Raumkonzepte und passende Gebäudegrößen tun ihr übriges.

2. CO₂-intensive Materialien ersetzen

Natürlich lässt sich nur begrenzt auf Material verzichten. Weshalb in einem zweiten Schritt jenen Materialien der Vorzug gegeben werden soll, die einen möglichst geringen CO₂-Rucksack mit sich tragen. Beispielsweise können Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holz, Hanf, Holzfaser, Stroh, Zellulose usw. die CO₂-Emissionen nahezu auf Null reduzieren, denn sie binden CO₂.

Auch Lehmbaustoffe weisen einen sehr geringen CO₂-Fußabdruck auf. Der Bezug aus der Region reduziert zudem den Transportaufwand.

3. Wiederverwenden und recyceln

Werden Materialien weiter- oder wiederverwendet, belasten Sie das Gebäude nicht erneut mit CO₂. Die derzeit gängigsten Anwendungen für Recycling-Materialien sind Dämmstoffe, Schutzfolien und -bahnen, Dachziegel und Mauersteine. Recycling-Beton mit klimafreundlichem Zement kommt mit einem 25 % kleineren CO₂-Fußabdruck daher als konventioneller Beton.

Die Wiederverwendung, also das Aus- und Wiedereinbauen von intakten Materialien, kann bei Parkettböden, Vollziegeln, Naturstein, Türen, Fenstern, Sanitäreinrichtungen, Heizkörpern usw. eine Rolle spielen. Generell gilt: Wer beim Einbau auf einen späteren Rückbau oder eine gute Trennbarkeit achtet, erleichtert Re-Use- und Recycling-Prozesse bedeutend.

Mehr dazu

Auf der Website des Bundesministeriums für Klimaschutz (www.bmk.gv.at) ist die Berichtsreihe „Ressourcennutzung in Österreich“ zu finden.

So kann eine klimafreundliche Materialwahl konkret aussehen

Im Forschungsprojekt „Wolfurt Lerchenstraße“ wurde gemeinsam mit dem Bauträger Rhomberg Bau sowie der Wohnbau-Selbsthilfe unter anderem untersucht, wie sich die Materialwahl auf die Energie- und CO₂-Bilanz eines Gebäudes auswirkt.

Forschungsprojekt Wolfurt Lerchenstraße

Für die Bauaufgabe mehrgeschossiger Wohnbau wurden insgesamt elf unterschiedliche Ausführungsvarianten in Massiv- und Holzbauweise konzipiert und hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen miteinander verglichen. Dafür wurden neben der Betriebsenergie auch die Materialwahl und die Herstellung der Baustoffe bewertet. Der Vergleich erfolgte durch die

Ökobilanzierung der unterschiedlichen Konstruktions- und Materialvarianten für die Indikatoren Klimaerwärmungspotenzial und Verbrauch an nicht erneuerbarer Primärenergie. Zudem wurde jeweils der Oekoindex berechnet.

Zwei Objekte gebaut und verglichen

Zur Ausführung kamen in Wolfurt zwei Mehrwohnhäuser in gegensätzlicher Materialität – einmal ein konventionelles, in mineralischer Bauweise errichtetes Gebäude sowie ein zweiter, durch die Materialwahl CO₂-optimierter Baukörper in Holz-Hybridbauweise. Die rechnerische Differenz der von den beiden Gebäuden jeweils durch die in ihnen enthaltene graue Energie verursachten Emissionen beträgt 357 Tonnen CO_{2äqu}.

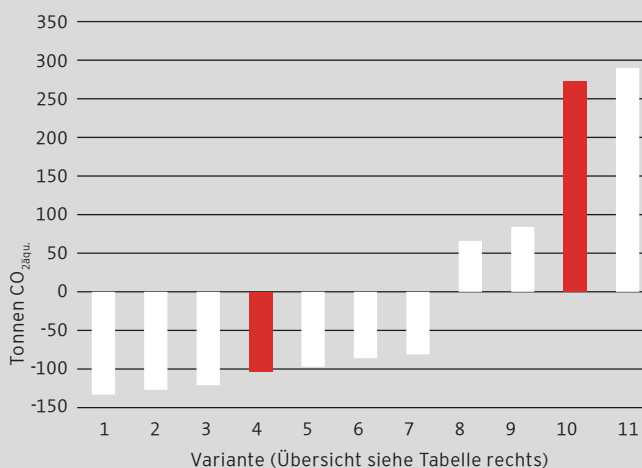
Steckbrief und Variantenvergleich

Haus A (Holzhybrid, EG+4)

- Bruttogeschoßfläche (BGF) 1.779 m²
- HWB_{Ref OIB RL-6} 23 kWh/m²_{BGF} a
- CO₂_{BG0} 57 kg CO_{2äqu}/m²_{BGF}
- Oekoindex OI_{BG0} 34

Haus B (mineralische Bauweise, EG+3)

- Bruttogeschoßfläche (BGF) 1.494 m²
- HWB_{Ref OIB RL-6} 25 kWh/m²_{BGF} a
- CO₂_{BG0} 178 kg CO_{2äqu}/m²_{BGF}
- Oekoindex OI_{BG0} 109



» Die Grafik zeigt die CO₂-Emissionen der betrachteten Materialvarianten (Beschreibung siehe Tabelle rechts). Die großen Hebel sind Konstruktion, Dämmstoffe und Fenster. In rot die beiden gebauten Varianten.



» Im Forschungsprojekt Wolfurt Lerchenstraße wurde die CO₂-Bilanz zweier unterschiedlich ausgeführten Baukörper verglichen.

Das ist die gleiche Menge, die durch Heizung und Warmwasser im Gebäude über 80 Jahre verursacht wird. Zwischen den Materialvarianten 1 und 11 beträgt die Differenz sogar 420 Tonnen CO_{2äqu}.

In der Gegenüberstellung der Varianten offenbaren sich die „großen Hebel“ für den Klimaschutz: Neben der Energieeffizienz im Betrieb ist die Bauweise signifikant für die CO₂-Bilanz eines Gebäudes verantwortlich.

Bauweise mit hohem Holzanteil bindet langfristig CO₂

Die Umsetzung beispielsweise der folgenden konstruktiven Entscheidungen im Wohnungsbau wären ein wirksamer Beitrag zum Klimaschutz:

1. Außenwände in Holzleichtbauweise mit Mineralwoll-dämmung statt Ziegel: Wirksam, da das Brennen von Ziegeln mit hohem Energieaufwand verbunden ist und das Holz CO₂ bindet.
2. Massivholz- statt Stahlbetondecken: Zur Herstellung von Zement sind hohe Temperaturen erforderlich - im Gegensatz zur wenig energieaufwändigen Verarbeitung von Holz.

Grundsätzlich gilt: Eine Bauweise mit hohem Holzanteil bindet langfristig CO₂. Stammt das Holz aus der Region, sinkt zudem der transportinduzierte CO₂-Ausstoß.

Weitere Infos zum Projekt Lerchenstraße:

www.rhomberg.com/studienprojekt-lerchenstrasse

	Tragekonstruktion	Dämmung	Deckenkonstruktion	Fenster
1	Brettschichtholz	Mineralwolle	Massivholz	Holz
2	Holzleichtbau	Holzfaser	Massivholz	Holz
3	Holzleichtbau	Zellulose	Massivholz	Holz
4	Holzleichtbau	Mineralwolle	Massivholz	Holz
5	Brettschichtholz	Mineralwolle	Brettschichtholz	Holz
6	Holzleichtbau	Mineralwolle	Massivholz	Kunststoff-Alu
7	Holzleichtbau	Mineralwolle	Brettschichtholz	Holz
8	Holzleichtbau	Zellulose	Stahlbeton	Holz
9	Holzleichtbau	Mineralwolle	Stahlbeton	Holz
10	Ziegel	WDVS-EPS	Stahlbeton	Holz
11	Ziegel	WDVS-EPS	Stahlbeton	Kunststoff-Alu

Fünf weitere Möglichkeiten zur klimafreundlichen Materialwahl

1. Klimafreundliche, gesunde und nachwachsende Rohstoffe einsetzen

Bei der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe besteht ein immenses Produktspektrum, dessen Entwicklungsmöglichkeiten noch nicht ausgeschöpft sind.

Im Bauwesen kommen vor allem Holz und Wärmedämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zum Einsatz. Verfügbar sind hier Produkte aus Dinkelspelzen, Flachfaser, Grasfaser, Hanffaser, Holzfaser, Kork, Schafwolle, Schilf, Stroh, Zellulose uvm.

Nachwachsende Rohstoffe finden aber auch Verwendung als Lösemittel (auf Milchbasis), in Lacken und Farben auf Pflanzenölbasis sowie in naturfaserverstärkten Kunststoffen.

Ökologische Vorteile erneuerbarer Rohstoffe im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen sind:

- bessere CO₂-Bilanz (bis zur CO₂-Neutralität, geschlossener Kreislauf)
- Schonung endlicher Ressourcen
- unproblematische Entsorgung und Wiederverwertung
- weitgehende Schadstofffreiheit
- hohe Wohngesundheits

2. Lehm nutzen, den lokal und praktisch unbeschränkt verfügbaren Wunderwuzzi

In Vorarlberg ist es an vielen Stellen möglich, Lehm aus dem Aushubmaterial an Ort und Stelle wieder einzubauen. Das zeigt ein Wohnhaus in Schlins, bei dem der gesamte Aushub aufbereitet und als tragende Wände, Lehmstampfböden, als Lehmofen und sogar als Drainage- und als Windabdichtung Verwendung fand. Stark beanspruchte Stellen wie Treppenstufen, Fenster- oder Türstürze wurden mit Trasskalk gebunden und verstärkt. Beim mit dem Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit ausgezeichneten Kindergarten Muntlix

wurde ein Teil des Aushubmaterials als Stampflehmbo den wieder eingebracht.

Neben der offensichtlich guten CO₂-Bilanz, den maximal kurzen Transportwegen und dem geringen Aufwand zur Aufbereitung ist Lehm auch in der Entsorgung völlig unproblematisch: Das unbehandelte Material lässt sich als Aushub deponieren.

Da Lehm nicht chemisch abbindet, kann er zudem jederzeit wieder aufbereitet und ohne Qualitätsverlust an anderer Stelle oder in anderer Form wieder verwendet werden.

3. Immer schön im Kreis denken und auf Recyclingprodukte setzen

Bei Abbruch und Umbau landet tonnenweise Material auf der Abfalldeponie. Nach Schätzungen könnten davon 15 % wiederverwertet, 70 % recycelt und 10 % thermisch verwertet werden. Nur 5 % müssten aufwändig und teuer als Sonderabfall deponiert werden. Ideal ist es, wenn Abfälle wieder für den ursprünglichen Zweck aufbereitet (recycelt) werden können, wie es z. B. bei Flaschenglas praktiziert wird. Bei vielen Bauabfällen trifft dies aber nicht zu.

Dabei sind am Baumarkt einige Recyclingprodukte wie Dämmstoffe, Schutzfolien und Schutzbahnen, Dachziegel oder Mauersteine erhältlich.

Oft scheitert deren Anwendung aber an der grundsätzlichen Bereitschaft, recycelte Produkte einzusetzen. Dem begegnet die Industrie teils kreativ: So weist z. B. die aus recycelten Material hergestellte EPS-Schaumstoffplatte eine weiße Deckschicht aus Neumaterial auf, die aus technischer Sicht nicht notwendig wäre. Zudem wird bei Preisgleichheit eher dem neuen Produkt der Vorzug gegeben - oder herrscht umgekehrt die Haltung, dass recycelte Produkte günstiger sein müssten, als neue, was in der Praxis aber oft (noch) nicht der Fall ist.

4. Wie Zürich auf Recycling-Beton schwören

Als Recyclingbeton wird in der Schweiz ein Beton bezeichnet, der zu mindestens 25 Massenprozent aus recycelter Gesteinskörnung besteht. Als solche gilt Material, das zuvor bereits in einem Bauwerk eingesetzt wurde. Das Recyclingmaterial wird entweder aus reinem Betonabbruch oder gemischten mineralischen Bauabfällen von Massivbauteilen gewonnen.

RC-Beton eignet sich für die meisten Anwendungen im Hochbau, auch Sichtbetonflächen und weisse Wannen sind mit RC-Beton realisierbar.

Recyclingbeton ist in Zürich seit 2002 im Einsatz. Seit 2005 wird entsprechend der Vorgaben des Amtes für Hochbauten bei allen von der Stadt Zürich erstellten Hochbauten Recyclingbeton eingesetzt.

Mit der Wahl des Zementes für die Herstellung des Betons gibt es die Möglichkeit, den CO₂-Rucksack von Beton zu erleichtern. Herkömmlicher Zement besteht zu einem großen Teil aus Klinker. Die Herstellung von Klinker ist energieintensiv. Wird ein bestimmter Anteil von Klinker im Zement z. B. durch Hüttensand ersetzt, reduzieren sich Energieeinsatz und CO₂-Emissionen fast kostenneutral und bei gleicher Qualität um bis zu 25 %.

5. Nicht verschwenden sondern wieder verwenden

Die Wiederverwendung von Bauelementen hilft besonders, Abfälle aus der Instandhaltung, dem Umbau und dem Abriss von Bauwerken und Gebäuden zu begrenzen. Sie unterscheidet sie sich vom Recycling, welches Bauelemente zerkleinert, um das Rohmaterial einer Verwertung zuzuführen. Besonders geeignet zur Abgabe oder zum Verkauf sind Bodenbeläge wie Massivparkett, Steinzeug und Naturstein, Holz oder Stahltreppen, Innentüren, Mauer- und Dachziegel,

Holzbalken und Stahlträger und vieles mehr. Laut der Schweizer Studie „Wiederverwendung Bauen“ besteht eine ablehnende Einstellung zur Wiederverwendung oder mangelnde Motivation auf Seiten der Bauleute und ausführenden Unternehmen. Mangelndes Interesse wird mit Unerfahrenheit, Unwissenheit oder Misstrauen erklärt. Auch der notorische Perfektionismus oder die Arbeitsorganisation im Baugewerbe, tief verankerte Gewohnheiten und die Kosten für die manuelle Arbeit sind Hindernisse.

Zukünftig könnte die Wiederverwendung durch die Aufnahme des Themas in die Ausbildungsprogramme der Berufsverbände, die Lehrpläne von Berufsschulen, die verstärkte Berücksichtigung bei öffentlichen Bauten sowie durch Förderungen gestärkt werden.

Kurz zusammengefasst

- Eine nachhaltige Materialstrategie wird vor allem durch den Ersatz konventioneller Materialien durch solche aus nachwachsenden Rohstoffen erreicht.
- Dies vor allem deshalb, weil sie in der Herstellung weniger Energie benötigen.
- Zudem sind nachwachsende Rohstoffe - insbesondere Holz - in der Lage, CO₂ langfristig in einem Bauwerk zu speichern.
- Wo möglich, komplettieren Recyclingmaterialien und wiederverwendete Baustoffe und -teile die Materialstrategie.



Und das könnte helfen, den Turbo zu zünden

Der umfassende und wirksame Einsatz klimafreundlicher Materialien in der Errichtung und Sanierung von Gebäuden ist die konsequente Weiterentwicklung einer Vorarlberger Handwerkstradition. Sie bedarf einer kollektiven Anstrengung. Einige Aspekte sind im Folgenden zusammengefasst.

Der Wille der Beteiligten, Nutzen für Umwelt und Bewohner*innen zu stiften

Vor allem die Studie „Klimarelevanz der Materialwahl von Wohnbauten in Vorarlberg“ zeigt, dass ökologische Materialien das Erreichen der Klimaziele im Gebäudesektor wirkungsvoll unterstützen. Das bedeutet generell, bei Sanierung, Erweiterung, Neubau oder Ersatzneubau

- den Energiebedarf für die Beheizung des Gebäudes mindestens nahezu Passivhausstandard besser Plus-Energiehausstandard zu wählen.
- ökologische Materialien mit möglichst geringem CO₂-Rucksack wie Holz, Lehm, Hanf, Holzfaser, Stroh, Zellulose usw., zu verwenden.
- Re-use beziehungsweise Recycling-Produkte zu verwenden.

Matchentscheidend dafür ist der Wille aller Beteiligten, die positiven Effekte zu sichern, die sich für Umwelt, Wirtschaft und nicht zuletzt für die Gebäudenutzerinnen und -nutzer ergeben. Dabei unterstützt sie ein ergänzender Mix aus Information und Bildung, Anreizen

und Förderungen, Vorgaben und Richtlinien sowie der Weiterentwicklung von Grundlagen. Das dadurch generierte Know-how schafft Innovation und Vorsprung und stärkt damit den Standort Vorarlberg. Nachstehend sind Anregungen dazu als Diskussionsgrundlage angeführt.

Die forcierte (Bewusstseins-)Bildung bei allen Beteiligten

Wie vor 25 Jahren das Thema „Energie“ ist die Materialeffizienz noch nicht breit in Vorarlberg verankert. Das Vermitteln von Information, Bewusstsein und Anwendungswissen schafft die Grundlage für die praktische Umsetzung. Wichtig dafür sind:

- **Bauleute, die Ökologie bestellen**, da sie letztlich über die ökologische Qualität bei der Planung und beim Kauf entscheiden.
- **Fachpersonen im Thema Materialwahl und gesunder Innenraum**, die als kompetente und engagierte Fachpersonen die ökologische Optimierung der Bauplanung durchführen.
- **Entscheidungsträger*innen, die die Rahmenbedingungen schaffen**, damit ökologisches Bauen einfach und breit, sowohl bei privaten als auch bei öffentlichen Bauten, umgesetzt werden kann. Und die Diskussion der Anwendung und Entwicklung von innovativen Baulösungen und Bauprodukten unterstützen und fördern.

Ausgewählte Anreize und die eine oder andere Belohnung

Förderungen machen teils noch mit Mehrkosten oder Mehraufwand verbundene Lösungen konkurrenzfähig. Dies ist vor allem deshalb erforderlich, da (konventionelle) Produkte nicht mit allen Lebenszykluskosten belastet werden.

- **Förderung von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen:** Sie stärkt die Anwendung und damit die Herstellung nachhaltiger Baustoffe - was im Idealfall mit erhöhter regionaler Wertschöpfung einhergeht. So konnten sich in der Vergangenheit beispielsweise durch die Förderung regionale Holzfensterbauer etablieren. Auch der Bonus für Holz aus der Region stärkt regionale Kreisläufe. Gleichartige Potentiale bestehen bei weiteren klimafreundlichen und regionalen Materialien wie beispielsweise Lehm, der breite Anwendung im Gebäude finden kann.
- **Förderung der Berücksichtigung künftigen Rückbaus:** Sollen Materialien wieder verwendet, recycelt oder zumindest umweltschonend entsorgt werden können, wird idealerweise schon in der Planung eines Gebäudes Augenmerk auf das Ende seiner Lebensdauer gelegt.

- **Förderung von Standards, welche die ökologische Materialisierung nachweislich erleichtern:** Standards wie „wohngesund“ oder der „Kommunalgebäudeausweis“ geben eine wertvolle Orientierung bei der Materialwahl, die dadurch automatisch bewusster erfolgt. Das verringert am Ende nicht nur die Umweltauswirkung der Gebäude, sondern verbessert auch die Luftqualität in den Innenräumen nachweislich massiv.

Sinnvolle Rahmenbedingungen, die Sicherheit und Klarheit schaffen

Richtlinien und Regeln können das bereits jetzt leicht und wirtschaftlich Erreichbare zum Standard machen. Besonders wirkungsvoll und ohne nennenswerten Mehraufwand könnten zum Beispiel verbindlich gemacht werden:

- Der Ausschluss von klimaschädlichen Inhaltstoffen in Materialien zur Wärmedämmung.
- Der Ausschluss von PVC-haltigen Materialien im Innenraum. Diese Materialien sind klimatechnisch und auch im Brandfall problematisch (es entstehen hochgiftiges Dioxin und enorme Entsorgungskosten).
- Optimierung der Materialwahl mittels Oekoindex, um die Klimaschutzpotentiale in allen Bauplanungen zu sichern.

» Vorarlbergs öffentliche Gebäude sind die Leuchttürme nachhaltigen Bauens. Die international beispielhafte Qualität fußt auf dem hohen Bewusstsein der Bauherrschaften, hilfreichen Instrumenten (KGA und Beratungsangebote) und gezielten Förderungen.





» Der Stampflehboden im preisgekrönten Kindergarten Muntlix wurde aus dem Aushubmaterial gewonnen und in gemeinschaftlicher Leistung von Bürgerinnen und Bürgern eingebracht. Auch darüber hinaus besticht die Materialwahl in ihrer Nachhaltigkeit.

Die richtigen Werkzeuge...

- **Der Oekoindex** ist ein Indikator für die Umweltbelastung durch Baustoffe. Er bewertet deren ökologische Qualität anhand der drei wichtigen Umweltkriterien: Dem Primärenergieinhalt an nicht erneuerbaren Energien (PENRT), dem globalen Erwärmungspotential in CO₂-Äquivalenten (GWP) und dem Versäuerungspotential von Boden und Wasser (AP).
- **Der Kommunalgebäudeausweis** dient der Planung und Bewertung von nachhaltigen Kommunalgebäuden. Gleichzeitig ist er die Grundlage für die Höhe der Bedarfszuweisungen. Die Bewertung erfolgt anhand von 19 Kriterien in vier Kategorien.
- **Die Baustoff-Plattform baubook** ist die wichtigste Deklarationsplattform für Bauprodukte im deutschsprachigen Raum. Die ökologischen Eigenschaften zahlloser Bauprodukte sind qualitätsgesichert und einheitlich abgebildet. So können Produkte bis ins Detail miteinander verglichen werden. Mit dem baubook-Rechner lassen sich Wände, Decken, Dächer und Fenster als Bauteile zudem energetisch und ökologisch optimieren.
- **Der Entsorgungsindikator EI10** bewertet das mögliche Verwertungspotential eines Baustoffs aus wirtschaftlicher und technischer Sicht. Je höher der Aufwand für Rückbau und Verwertung und je negativer die Auswirkungen der Entsorgung auf die Umwelt sind, desto schlechter die Einstufung des Baustoffs.
- **Lebenszyklusanalyse (LCA)** oder Ökobilanzierung (nach DIN EN ISO 14040 und 14044): Nach dieser Methode können Baustoffe und Gebäude, aber auch Dienstleistungen bewertet werden. Entscheidend sind dabei sämtliche verursachten Umwelteinwirkungen von der Wiege bis zur Bahre.
- **Umwelt-Produktdeklarationen (EPD)** bilden die Datengrundlage für die ökologischen Produktbewertungen. Eine vollständige EPD erlaubt den Vergleich über den gesamten Lebenszyklus.
- **eco2soft** ist ein Online-Werkzeug, mit dem einfach und schnell Ökobilanzen für Gebäude erstellt und der Aufwand für Errichtung, Erneuerung und Entsorgung übersichtlich dargestellt werden können.
- **Der Standard wohngesund** garantiert, dass die eingesetzten Baumaterialien emissionsarm und ökologisch sind. Er ist transparent und kann beim Bauträger bestellt werden. Er umfasst Kriterien zu zehn für die Qualität der Innenraumluft relevanten Produktgruppen.



...und deren Weiterentwicklung

Praxistaugliche Entscheidungshilfen und Werkzeuge sind für die Materialoptimierung während des gesamten Bauprozesses besonders wirkungsvoll. Diese im Austausch mit den Anwender*innen zu entwickeln und in der Praxis zu testen, zu evaluieren und zu verbessern, kann im Rahmen beispielsweise von Wohnbauforschungsprojekten bewerkstelligt werden. Zum Beispiel:

- Die Begleitung der Anwender*innen sowie der Aufbau einer Qualitätssicherung für den Oekoindex
- Pilotanwendungen, Praxistest und Implementierungsbegleitung für den Entsorgungsindikator
- Information und Ausbildung von Fachpersonen, Implementierungsbegleitung zu wohnsund
- Entwicklung einer Materialliste-Gebäude als Basis für Re-use, Recycling und Förderung.
- Entwicklungspotentiale heben in Bereichen wie Recyclingbeton, Rückbau, Re-Use, recyclinggerechtes Planen sowie zur Qualitätssicherung und zum Monitoring ökologischer Maßnahmen.

Forschungsbedarf besteht insbesondere hinsichtlich des Ausbaus nachwachsender regionaler Baustoffe, der Nutzung verbauter Materialien (Urban Mining) oder zu durch die klimafreundliche Materialwahl induzierten regionalen Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzeffekten.

Eine Strategie zur nachhaltigen Material- und Ressourcennutzung als Baustein für Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung könnte Klarheit über die notwendigen Maßnahmen schaffen.

Kurz zusammengefasst

Eine klimafreundliche, zukunftsfähige Materialisierung des Gebäudebestandes ist die konsequente Weiterentwicklung einer Vorarlberger Handwerkstradition. Es braucht dazu

1. den Willen aller Beteiligten, konkreten Nutzen für Umwelt und künftige Bewohner*innen zu stiften
2. eine forcierte Bewusstseinsbildung bei Bauherrschaften und Ausführenden
3. ausgewählte Anreize und die eine oder andere Belohnung
4. sinnvolle Rahmenbedingungen, die Planungssicherheit und Klarheit schaffen
5. die richtigen Werkzeuge und deren Weiterentwicklung

Anlaufstellen

Energieinstitut Vorarlberg | Bereich Ökologisch bauen
www.energieinstitut.at

baubook - Datenbank für ökologische Bauprodukte
www.baubook.info

Wissenschaftliche Grundlagen

Klimarelevanz der Materialwahl bei Wohnbauten in Vorarlberg, 2020
www.energieinstitut.at/klimat

Szenarien zum zukünftigen Energiebedarfs des Wohngebäudeparks in Vorarlberg, 2019
www.energieinstitut.at/szenarienstudie

Ressourcennutzung in Österreich 2020
www.bmk.gv.at

Wohnbauforschung Lerchenstraße im Tagungsband 6
zur Veranstaltungsreihe economicum
www.energieinstitut.at/economicum

Webtipps

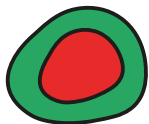
Low-Tech-Gebäude im Bodenseeraum
www.energieinstitut.at/lowtech

Nachhaltige öffentliche Gebäude
www.energieinstitut.at/nachhaltige-oeffentliche-gebaeude/

Reduce, re:use, re:cycle - die Materialnomaden
www.materialnomaden.at

Re-Use und Reperaturnetzwerk Österreich
www.repanet.at/baukarussell

Österreichischer Baustoff-Recycling-Verband
www.br.v.at



Energieinstitut Vorarlberg

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

Diese Broschüre entstand im Auftrag
des Fachbereichs Energie und Klimaschutz
im Amt der Vorarlberger Landesregierung.

