

Broschüre

Alternative Baustoffe



ubb e.V.
Umweltbüro für
Berlin-Brandenburg

Ueckermünder Str. 3
10439 Berlin

Tel.: 030 42 13 700
030 42 12 328
Fax: 030 42 13 700

info@ubb.de

www.ubb.de

Alternative Baustoffe Vorwort

Diese Broschüre dreht sich um Baustoffe, die nicht so bekannt sind, dafür aber eine gute Ökobilanz aufweisen, sprich umweltschonend bei Entstehung, Verwertung und auch bei der Entsorgung sein sollten. Da man theoretisch alles verwenden kann, wenn auch mit bescheidenem Ergebnis, möchten wir Ihnen hier die verbreitetsten Materialien vorstellen.

Dabei kann man 2 Arten unterscheiden. Zum einen die organischen Baustoffe, also nachwachsende Rohstoffe wie Holz zum Beispiel. Zum anderen die anorganischen Rohstoffe, die aber nicht regenerierbar sind, wie Lehm oder Kalk.

Eine weitere Unterteilung mag die in Art, Baustoff, Dämmstoff und dergleichen sein, sodass Ihnen ein möglichst großer Überblick zu den Materialien geboten wird, der die meisten Fragen abdeckt.

Sollte dies nicht geschehen, schauen sie doch mal auf der Seite des Umweltbüros – www.ubb.de - in unsere anderen Broschüren.

Ihr ubb Team,

erstellt 2017 durch Gunnar Gerlach



Senatsverwaltung
für Arbeit, Integration
und Frauen

gtjoflot
<https://pixabay.com/de/birke-birken-abgeholzt-1724629/>

Inhalt

Organische Baustoffe.....	05
Holz.....	06
Holz als Baustoff.....	09
Massivholzmauer.....	11
Holz als Dämmstoff.....	12
Bambus.....	14
Kork als Dämmstoff.....	16
Zelluloseflocken.....	17
Kokosfaser-Dämmung.....	18
Stroh und Gras.....	19
Baustroh und Strohballen als Baustoff.....	20
Baustroh und Strohballen als Dämmstoff.....	21
Dämmstoffe aus Wiesengras.....	22
Dämmstoffe aus Seegras.....	23
Schilf.....	24
Jute.....	25
Hanf.....	26
Flachs.....	27
Schafwolle.....	28
 Anorganische Baustoffe.....	 29
Lehm.....	30
Lehm als Baustoff.....	31
Lehmsteine.....	32
Lehmbauplatten.....	33
Lehm als Putz.....	34
Lehm und Stroh.....	35

Ziegel / Gebrannter Ton.....	36
Blähton.....	37
Kalk.....	38
Kalksandstein.....	39
Porenbeton / Ytong.....	40
Zement	41
Beton.....	42
Betonarten.....	44
Recyclingbeton.....	46
Perlite.....	47
Mineraleämmplatten.....	48
Glas.....	49
Stahl	51
Zusätze	
Borate und Borsäure	52
Beispieltabelle	54
Quellenangaben.....	56

Organische Baustoffe

Nachwachsend, regenerierbar, anbaubar und züchtbar. Genau so könnte man sie beschreiben, Rohstoffe die einfach wachsen, biologisch, natürlich und unendlich, solange man sie nicht über Gebühr beansprucht. Die meisten dieser Rohstoffe sind bei richtiger Verwertung sogar lange haltbar und stabil und auch wenn die Zeit gekommen ist, kann man die meisten einfach „kompostieren“ oder verbrennen bzw. anders zurück in den Stoffkreislauf führen.

Das Beste daran ist aber, wie schon gesagt, es geht auf einfachem Wege fast von selbst, ohne große Aufwendungen, ohne große Behandlungen. Die Natur hat alles gefügt um damit gut auszukommen. Nur der Preis dafür kann etwas höher sein, immerhin braucht alles seine Zeit und das ist wohl das einzige größere Manko ... es muss wachsen bevor man es verbrauchen kann. Gegen anderes, wie Schimmel, Pilze, Verwitterung etc. gibt es Mittel, auch aus der Natur, und so kann man an den Baustoffen lange Zeit Freude haben.



Natürliche Landschaft
EDUIN
<https://pixabay.com/de/nat%C3%BCrliche-natur-landschaft-dawn-1772093/>

Holz

Holz ist ein universeller und sehr alter Rohstoff. Seit Menschengedenken wird er schon verwendet. Leicht zu bearbeiten und zu formen, wurde er mit der Zeit vom Menschen kultiviert und gepflegt. Es baute sich eine Forstwirtschaft auf, die sich ganz mit diesem Rohstoff beschäftigte, um seine teils sehr unterschiedlichen Fähigkeiten optimal auszunutzen. Wobei glatteres, geraderes und härteres Holz eher tragende und stabile Aufgaben bekam, während das weichere oder gebogene Holz für Aussparungen, Verzierungen oder Feinarbeiten herangezogen wurde. Da Holz sehr formstabil ist und selbst unbehandelt meist viele Jahre hält ist es ein idealer Rohstoff.



Wie schon angesprochen gibt es sehr große Unterschiede zwischen den Hölzern. Dies kann man am ehesten zwischen den beiden großen Gruppen der Nadel und Laubbäume festmachen. Während Laubbäume mitunter gewundener, verknoteter und ausufernder durch ihre Äste sind, sind Nadelbäume geradlinig und einfach. Sie sind ursprünglicher und einfacher in ihrer Art und in ihrer Verarbeitung. Außerdem besitzen sie einen größeren Harzhaushalt, der in der späteren Verarbeitung für mehr Resistenz bei diesen Hölzern sorgt.

sasint
<https://pixabay.com/de/pa-nebel-abenteuer-architektur-1807476/>

Zertifiziert wird Holz auch durch mehrere Label, wobei FSC und Rainforest Alliance die bekanntesten sind. Genauer nachzulesen ist dies in unserer entsprechenden Broschüre „Ökokennzeichen bei Baustoffen“.



Durch die Klimaerwärmung verändert sich der Baumbestand auch in Deutschland. Noch sind die vorherrschenden Hölzer, die zur Verarbeitung gut geeignet sind folgende:

Laubhölzer: Eiche, Buche und Esche.

Nadelhölzer: Kiefer, Fichte, Lärche, Tanne und Douglasie.

Vorteil von Holz ist seine relativ leichte Bearbeitbarkeit. Außerdem ist der Rohstoff fast überall zu finden und damit regional zu beziehen. Durch verschiedene Möglichkeiten lässt er sich auch gut schützen, ohne dass man zu besonderen Chemikalien greifen muss.

Holz wächst langsam und bindet in seiner Entwicklung dabei über die Photosynthese viel Kohlenstoff, während er den Sauerstoff wieder abgibt. Dadurch wird Holz auch als Werkstoff zu einem Lager des Gases und damit zu einem wertvollen Speichermedium.

Durch gezielte Forstwirtschaft lässt sich der Rohstoff gut nachzüchten und in großem Maße effizient anbauen.

Nachteile von Holz sind die Anfälligkeit gegen Pilze und Witterung, wenn es nicht richtig geschützt bzw. behandelt wird. Ein anderer großer Feind ist dahingehend das Feuer, das beim Verzehr des Holzes aus diesem CO₂ frei gibt. Auch ist Holz nicht sofort verfügbar, es muss wachsen und braucht seine Zeit. Ein zu geringer Einschlag ohne ökologische Nachforstung kann ganze Gegenden langanhaltend schädigen. Sei es durch Erosion, Wind, Wasser oder Temperatur, als auch der Verlust der Biotope, der den Umwelthaushalt ins Ungleichgewicht bringt und mannigfaltige Folgen haben kann. Zuletzt kann man hier anführen, dass Bäume unsere Sauerstoffproduzenten sind. Und was ist für den Menschen essentieller als zu atmen?



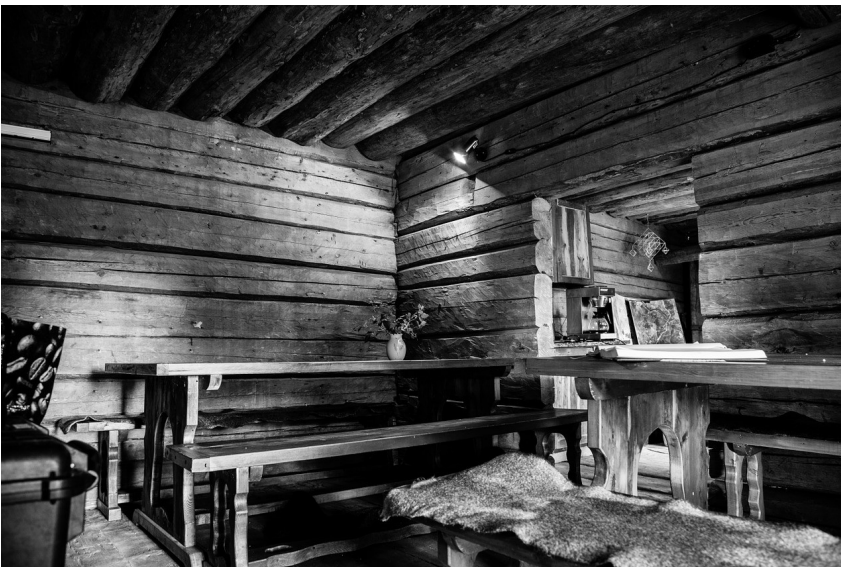
Unsplash
<https://pixabay.com/de/forstwirtschaft-anmelden-entwaldung-960806/>

Holz als Baustoff

Baustoffe aus Lehm und Stein gehen bis in die Urzeit zurück, wie auch solche aus Holz. Selbst mit einfachen Mitteln wie Steinen zu bearbeiten, benötigt es nicht viel um einen Stamm so zu bearbeiten, dass man ihn als Baumaterial verwenden kann. So ist ein Blockhaus wohl eine der ursprünglichsten Formen des Bauens und Wohnens. Aber nicht nur die mögliche einfache Verarbeitung macht ihn so interessant, sondern auch die Qualitäten des Holzes wie seine Stabilität und Stärke (Tragfähigkeit), die trotzdem nicht starr sondern flexibel und elastisch ist. So kann es Holz sogar mit massiven Ziegeln aufnehmen.



Holz ist recyclebar und damit in jeder Hinsicht in einer guten CO2 Bilanz, was Holz vielen Rohstoffen überlegen macht.



Da Holz regional zu erwerben ist, kann es günstig und mit geringem Aufwand bezogen werden. Außerdem ist der Baustoff nachwachsend und somit faktisch unendlich. Auch die Speicherfunktion des Holzes für CO2 leidet kaum unter der Nutzung als Baustoff.

uroburos
<https://pixabay.com/de/kirche-aus-holz-dorf-polen-dorf-429792/>

kerttu
<https://pixabay.com/de/altes-haus-schwarz-und-weiß-1411159/>

Auch wenn Holz „tot“ ist, arbeitet es noch. Es kann Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben was regulierend wirkt. Auch leitet Holz Wärme nur sehr mäßig, so dass Wärme gut gespeichert bzw. gehalten wird. Diese quasi Gratis-Dämmung spart Heiz- und Energiekosten und macht eine zusätzliche Wärmedämmung überflüssig. Besonders getrocknetes Holz kommt sogar ohne Holzschutzmittel aus. Hier zu erwähnen wäre auch das Abflammen, bei dem die Oberfläche verkohlt und somit einen guten Schutz für das Holz bildet indem es isoliert und versiegelt. Um so massiver das Holz ist um so weniger verbrennt es sondern erhält seine tragenden Fertigkeiten.



Bei so vielen Vorteilen muss es auch Nachteile geben und diese hat auch das Holz. Holz entsteht nicht mal eben so, es muss wachsen. Außerdem ist es nicht per se stabil. Ist Holz unbehandelt der Witterung ausgesetzt, leidet es. Auch erzeugt das Holz Geräusche, wenn es arbeitet.

422737
<https://pixabay.com/de/haus-holzhaus-neubau-architektur-663642/>

Bluesnap
<https://pixabay.com/de/blockhaus-holz-h%C3%BCtte-h%C3%BCtte-brown-179276/>

Massiv-Holz-Mauer (MHM)

Nicht nur dass man dem Ziegel einen Konkurrenten aus Holz und Lehm oder gar reinem Holz gegenüber stellt. Ab 2005 gibt es die Massiv-Holz-Mauer, als bauaufsichtlich zugelassenen Baustoff. Durch einfache Nutzungen und Verknüpfungen, die entfernt an die Schiffsbauweisen der Wikinger erinnern, wird eine Wand aus massiven Holzteilen zusammengefügt und maßstabgerecht geschnitten, die es mit jeder Steinwand aufnehmen kann. Die Verbindungen sind auf modernsten Stand, meist aus Leichtmetall und ohne Leim oder Chemikalien. So ist ein Rohbau in kürzester Zeit möglich.



Diese Wände können schnell und passend im Werk gefertigt und angeliefert werden, wo sie mehr oder weniger nur noch zusammengefügt werden müssen und somit die Arbeits- und Bauzeiten sehr verkürzt werden und mögliche Nebenkosten reduzieren. Außerdem sind die Wände durch ein Trocknungsverfahren vorbehandelt und benötigen zumindest im Innenbereich keinerlei Holzschutz mehr. Auch Außenteile halten lange Jahre ohne besondere Pflege.



Durch diese einfache Bauweise und das insgesamt massive aber „leichte“ Holz lassen sich auch auf schwierigen Parzellen Holzhäuser gut und verhältnismäßig günstig planen, während vergleichbarer Stein schwerer und aufwändiger zu bauen ist.

Public Domain Pictures
<https://pixabay.com/de/holz-strukturen-geb%C3%A4ude-licht-214759/>

miniqueaustralia
<https://pixabay.com/de/holz-traversen-fachwerk-geb%C3%A4ude-1282355/>

Holz als Dämmstoff

Obwohl es von Holz auch Dämmplatten und Plankenverkleidungen gibt, wird es eher als Wand, Bodenverkleidung, bzw. Schmuck, wie ein Holzparkett, gesehen. Da Holz auch fehlende Lärmschutzeigenschaften hat, wollen wir hier lieber bessere Möglichkeiten der Dämmung aufzählen und uns auf Holzspäne als Vorzeigeprodukt von Holz in der Dämmung beschränken.

Während viele Dämmmaterialien extra dafür geschaffen werden, ist der Vorteil von Holzspänen, dass sie bei der Verarbeitung von Holz in verschiedensten Größen schon als „Abfallprodukt“ anfallen und trotzdem die Vorteile des Holzes weiterhin bieten. Es liegt geradezu auf der Hand hier diesen Rohstoff noch weiter zu verwenden.



Ähnlich Holzwolle oder einer gepressten Spanplatte werden die Späne aufgeschüttet und dann verdichtet (gestampft), um so eine enge Dämmschicht aufzubauen. Da es keine feste Masse ist, ist diese Schüttung eher für das Füllen von berahmten Wänden (Doppelwand) oder Hohlräumen und Dachschrägen geeignet, nicht als Untergrund. Dies kann aber einfach und damit von jedem ausgeführt werden.

Hans
<https://pixabay.com/de/holzwolle-weich-holz-polsterung-81439/>

Behandelte bzw. ummantelte Späne, durch Mineralien oder Schutzmittel aus Kalk Lehm, Salzen und anderem, versuchen die Lücke zum Kies zu schließen und verknüpfen so die Vorteile von Holz und Stein mit nur geringen Abschwächungen der eigentlichen Materialwerte. So verringert sich die Wärmedämmwirkung der Holzspäne nur geringfügig, aber die Trittschallwirkung erhöht sich umso mehr. So behandelte Späne eignen sich auch gut als Bodendämmung, können aber auch im Außenbereich oder Garten eingesetzt werden, da sie stabiler und wasser- bzw. wetterfester sind.

Ummantelungen oder Behandlungen erhöhen zwar die Widerstandsfähigkeit der Späne und verbreitern die Anwendungsbreite, allerdings bringen sie auch Nachteile mit sich. Allein schon die aufgewendete Energie der Behandlung verändert so die Ökobilanz.



meinerestampe
<https://pixabay.com/de/holz-hintergrund-schnitzel-140981/>

Bambus als Baustoff

Bambus ist ein Gras. Was macht ihn so interessant, dass er als Holzersatz taugen kann? Schnelles Wachstum, relativ genügsame Ansprüche und ein „Wurzelwildwuchs“ der ihn sich schnell ausbreiten lässt, so dass man schnell ganze Haine füllen kann und in kurzer Zeit (um die 3 Jahre) ernten kann, zeichnet ihn aus. Dabei ist er sehr widerstandsfähig, strapazierfähig und haltbar. Das ganze mit einer guten Nachhaltigkeit gekoppelt macht ihn extrem interessant.

Als vorteilhaft kann man beim Bambus auch anführen, dass er fast überall, mit um die 1700 Arten, beheimatet ist, außer in Europa und der Arktis. Durch die Nutzung dieses Grases könnte man eine schnelle Alternative zum Holz aufstellen. Ob das „Wundermaterial“ aber wirklich viele Bereiche des Holzes übernehmen kann, wird nur die Zeit zeigen.

Für intensive Nutzung des Bambus in komplexen Strukturen benötigt man aber starke Verbindungen. Diese lassen sich zum Beispiel durch Beton oder Stahl erreichen.



sarangib
<https://pixabay.com/de/ferienhaus-h%C3%BCtte-bambus-kabine-724160/>

Für gut getrockneten Bambus gilt, dass er weder quillt noch schwindet, was ihn zu einer sehr plastischen Größe macht, die man gut berechnen und einpassen kann. Seine Festigkeit macht ihn auch sehr haltbar.

Beispieldaten eines Bambus Guadua:

Der Bambus erreicht eine Länge von um die 25 Meter.

Durchschnitt der Halme sind um die 11 cm.

Die Wandstärke kann bis zu 3 cm betragen.



Aloha_Mahalo
<https://pixabay.com/de/bambus-wald-wandern-pflanze-baum-756805/>

Kork als Dämmstoff

Kork ist die besondere Rinde eines Eichenbaumes aus der Mittelmeerregion.

Um genau zu sein, handelt es sich dabei um die Korkeiche (Quercus Suber), welche vor allem in Nordwestafrika und Spanien/Portugal vorkommt.

Kork wird seit ca. dem 2. Jahrhundert nach Christus geschält. Größter Produzent von Kork ist Portugal.

Ca. 20 Jahre müssen vergehen bis man zum ersten mal schält. Die erste Schälung ist besonders harzreich und wird daher hauptsächlich zur Dämmplattenherstellung verwendet. Diese werden unter Nutzung der Eigenharze und Druck hergestellt, während nachfolgende Ernten zuerst für die Flaschenkorkenherstellung genutzt werden.

Die sehr hohe Dichte an Zellen macht Kork sehr elastisch und dicht, und das bei sehr geringem Gewicht. So lässt er kein Wasser und kaum Geräusche hindurch und auch Wärme blockt er sehr gut. Seine Stabilität gibt ihm außerdem Haltbarkeit und die Brandklasse B2.

Obwohl Kork sehr oft als Platte zu finden ist, gibt es auch einen Korkschröt, der zur Hohlraumdämmung tauglich ist. Weiterhin ist Kork als Fußbodenbelag sehr gut verwendbar. Die Natürlichkeit von Kork, der meist nur gewachst oder geölt wird, kommt hier besonders Allergikern zugute.



Rohstoffe
Wärmeleitfähigkeit λ
Rohdichte ρ
Brandverhalten

Korkplatte
0,045 W/m/K
120 - 200 kg/m³
B2

Simon
<https://pixabay.com/de/kork-rinde-baum-sardinien-749/>

Zelluloseflocken:

aus alt mach neu

Mit Holz kann man auf viele Arten bzw. in verschiedenen Formen dämmen. Einer der interessantesten Arten dürften dabei die Zelluloseflocken darstellen. Hierbei handelt es sich vornehmlich um kleinst gehäckseltes Altpapier, aber auch Gras und andere Pflanzen kommen dafür in Frage. Die so entstehenden Flocken sind leicht und lassen sich doch zu einer sehr effektiven Dämmung aufschütten oder blasen. Durch ihre Struktur verbinden sich die Flocken sehr gut und bilden einen stabilen Dämmschutz.

Rohstoffe	Zelluloseflocken
Wärmeleitfähigkeit λ	0,040 W/m/K
Rohdichte ρ	35 - 70 kg/m ³
Brandverhalten	B

Mit der Beimischung von Borsalzen (ca. 15%) wird die Feuerklasse auf B2 verändert und das Material vor Schädlingen wie Pilzen und Kleintieren geschützt. Als Borsatz kann auf Ammonium- oder Aluminiumsalze zurückgegriffen werden.

Zelluloseflocken haben aufgrund ihrer Struktur und Verbindung eine sehr gute wärmedämmende Eigenschaft und bieten dazu einen passablen Schallschutz. Sie sind bis auf die Salze und ihre ehemaligen Aufgaben als Papier (Druckfarbe etc.) frei von Chemikalien und damit sehr natürlich. Außerdem sind sie feuchtigkeitsregulierend und dampfdiffusionsfähig.

Preis und Einsetzbarkeit machen die Flocken zu einer echten Alternative, besonders gegen herkömmliche Dämmstoffe.

Kokosfaser-Dämmung

Von der Schale der Kokosfrucht gewonnen, ist die Kokosfaser leicht, sehr elastisch und bruchfest. Die Faser ist in sich hohl, was ihr eine hohe Schall- und Wärmedämmung ermöglicht. Kokosfasern werden meist zu Fliesen oder Matten verarbeitet.

Da die Kokosfaserpflanze eigene Gerbstoffe besitzt, ist sie relativ gut vor dem Verrotten geschützt und auch gegenüber Nässe. Wie Zelluloseflocken benötigen sie Borsalze und kommen auf eine Brandschutzklasse von B2,

Rohstoff	Kokosfaser
Wärmeleitfähigkeit λ	0,045 W/m/K
Rohdichte ρ	75 -125 kg/m ³
Brandverhalten	B

Wegen der Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und der Strapazierfähigkeit der Faser wird sie gern unter Estrich in Kellern und Außenwänden als auch in zweischaligem Mauerwerk verwendet. Die guten Diffusionseigenschaften machen den Rohstoff besonders interessant für die Altbausanierung.



<https://pixabay.com/de/kokosnuss-kokosn%C3%BCsse-exotisch-kokos-1125/>

Stroh und Gras

Wenn man an Baustoffe denkt, denkt man sicher nicht an Stroh oder Gras und doch hat auch Stroh eine sehr lange Geschichte als Baumaterial. Angefangen von Binsenhütten bis hin zum Fachwerkhaus, wo es mit Lehm zusammen eingesetzt wurde.

Ein neues Aufleben erfuhr der Baustoff Stroh durch den „Nebraska-Stil“ in den USA. Wegen Holzmangel bildete sich hier ein Baustil mit Strohballen als Basisträgerstoff heraus. Besonders empfehlenswert ist dies, da Stroh wie Holz große Mengen CO₂ speichert, als Abfallprodukt sehr günstig und in großen Mengen vorhanden ist, gepresst über eine gute Stabilität verfügt (für eine gewisse Höhe) und eine zusätzliche Wärmedämmung überflüssig macht. Es braucht keine energieintensive Verarbeitung und besitzt meist kurze Transportwege. Probleme bereitet allerdings die hohe Feuchtigkeitsaufnahme und die leichte Brennbarkeit.

Dasselbe gilt ebenso für Gras, gehören diese Pflanzen ja alle zur Klasse der Gräser. Gepresst oder gefüllt sind es Rohstoffe, die leicht verfügbar und sehr günstig zu besorgen sind, auch wenn ihre Verarbeitung das nicht sein mag. Wer nicht gerade Hochhäuser errichten will sollte sich ruhig mit diesen Materialien beschäftigen und mal in seiner Umgebung schauen, ob er sie nicht direkt beziehen kann, einen fachkundigen Verarbeiter vorausgesetzt.



tpsdave
<https://pixabay.com/de/stroh-reis-korn-feld-bauernhof-230112/>

Baustroh und Strohballen als Baustoff

Basis eines solchen Bauwerkes bildet meist eine Bodenplatte aus Holz oder Beton. Darauf kommen die Ballen aus Stroh und werden zuerst gegen die Bodenplatte verspannt. Nun kann mit einem Skelett aus Stützmaterial aus Holz oder anderem oder mit puren Strohballen aufgebaut werden. Dabei sind alleine die massiven Strohballen schon ein Garant für Festigkeit. Dazu noch einen Putz aus Kalk oder Lehm und fertig ist das einfache Haus.

Strohhäuser sind eine sinnvolle Alternative für den Wohnungsbau, allein wegen der relativ guten Kosten und des Einsparens einer zusätzlichen Dämmung. Körperwärme und die Abwärme von technischen Geräten können schon als Heizung dienen. In Verbindung mit Solar oder Windenergie schafft man sich ein Energiesparhaus und eine Wohlfühloase.

Ein Strohhäuser ist immer eine individuelle Angelegenheit. Das liegt auch an den Abmessungen eines gepressten Strohballens bis zu 2,50 Meter Seitenlänge, 1,50 Breite und um den Meter hoch, ist ein Strohballen ein wahrer Koloss.



Stroh und Strohballen als Dämmstoff

Rohstoffe	Strohplatte	Strohballen
Wärmeleitfähigkeit λ	0,110 W/m/K	0,045 W/m/K
Spezifische Wärmekapazität c		2100 J/(kg K)
Rohdichte ρ	500 kg/m ³	90 - 120 kg/m ³
Brandverhalten	B	B



Als Stroh vor mehr als 80 Jahren „wiederentdeckt“ wurde, war das eine eher finanzielle Entscheidung und nichts Neues, da Stroh als Beistoff schon lange verwendet wurde, vor allem beim Bau mit Lehm. Ob als Ballen (direkt), oder als Pressplatte oder Streu- bzw. Füllmittel. Stroh hat seinen festen Platz, auch wenn er sich immer mehr vom finanziellen zum ökologischen verändert.

In Deutschland ist der Bau mit reinem Stroh aber noch wenig bekannt, während in anderen Ländern der Bau mit diesem Material als Hauptbestandteil schon weit verbreitet ist.

Stroh verfügt über sehr gute akustische und thermische Dämmeigenschaften. Das macht den Dämmstoff besonders interessant, wenn man vor allem ökologisch bauen will. So ist es für den Passivhausbau sehr reizvoll.

Als günstiger und schnell zu beziehender Rohstoff ist er natürlich immer vorhanden und auch schnell und verhältnismäßig kostengünstig auszutauschen.

Als CO₂ Speicher ist Stroh natürlich auch der grüne Daumen, da es sich ja eigentlich um ein Abfallprodukt handelt.

Natürlich ist Stroh nicht der schmalste Rohstoff. Platzmangel sollte man beim Bau damit nicht haben.

Backpackerin
<https://pixabay.com/de/peru-junge-h%C3%BCtte-schilf-insel-393385/>

Dämmstoffe aus Wiesengras

Der Dämmstoff der am ehesten zu finden ist, ist aber nicht das Stroh sondern Wiesengras. Auf jeder Viehwiese zu finden und doch als Baustoff nutzbar. Damit ist es der am einfachsten verfügbare, regenerierbare Rohstoff, der eigentlich fast überall erhältlich sein sollte. Regional, nachwachsend, günstig, energieeffizient und CO₂ neutral. Es gilt als gesundheitlich unbedenklich, hautfreundlich und biologisch abbaubar/kompostierbar.

Man bescheinigt dem Wiesengras einen Hitzeschutz und das Herstellen eines angenehmen Raumklimas. Dies kann durch seine Fähigkeit Feuchtigkeit zu regulieren zustande kommen. Diese geht bei der Dämmstoffherstellung nicht verloren, wenn das Gras richtig getrocknet wird.

Seine Werte sind mit denen von Glas- oder Steinwolle vergleichbar. Bei der Schallisolierung sogar besser. Produktionsüberreste bei der Dämmstoffherstellung können komplett in Biogasanlagen verwertet werden und so noch Energie zur Verfügung stellen.

Wiesengras wird nach dem Mähen durch Milchsäuregärung konserviert und gegen Bakterien und Pilze geschützt. Das Gras wird gewaschen und dann in die Zellulosefaser aufgespaltet und vom Rest getrennt. Durch Beigabe von Borsäure kann die Brandschutzklasse auf B2 (normal brennbar) angehoben werden. Nach der Trocknung ist der Zellstoff als Dämmstoff zum Einblasen oder stopfen einsetzbar.

Durch ein Vermischen mit Bindefasern kann in einem „Backprozess“ eine Matte geformt werden. So kann eine feste Masse zur Dämmung verarbeitet werden, was die Handhabbarkeit des Dämmstoffs wesentlich erhöht. Der Bindestoff kann synthetisch oder aus Mais- oder Kartoffelstärke bestehen.

Seegras: „natürlicher Dämmstoff“

Seegras ist genügsam in der Pflege und ein nachwachsender Rohstoff, ja als angeschwemmte Masse sogar ein Abfallprodukt. Der daraus hergestellte Dämmstoff hat aber nicht nur eine günstige Energiebilanz, Seegras enthält auch einen natürlichen Brandschutz durch seine Herkunft.

Die Verarbeitung von Seegras scheint dem des Wiesengrasses sehr ähnlich zu sein und birgt so fast alle dem Wiesengras zugeschriebenen Details.

Um den Brandschutz in ausreichender Weise zu gewährleisten, müssen Hersteller dem Wiesengras Borsäure oder andere Zusätze beimischen. Bei der Verwendung von Seegras hingegen kann darauf verzichtet werden, da durch den hohen Salzgehalt ein natürlicher Brandschutz besteht. Auch für die Herstellung der Seegrasdämmung muss sehr wenig Energie aufgewendet werden. Für die Energiebilanz entscheidend ist allerdings, wo das Seegras geerntet wird und welche Transportwege damit verbunden sind. Seegras variiert in den Eigenschaften von normalem Gras durch seine Brandschutzstufe und seine Bedingungen in feuchterer Umgebung zu gedeihen. Dadurch ist es nässeaffiner und hat eine geringere Durchdringung, dies erhöht den Widerstand gegen Wasser geringfügig und senkt so auch entsprechende Speichermöglichkeiten. Im großen Vergleich gesehen sind aber diese Variationen eher marginal.

Schilf

Rohstoffe	Schilfrohrplatte
Wärmeleitfähigkeit λ	0,060 W/m/K
Rohdichte ρ	190 - 225kg/m ³
Brandverhalten	B



Ebenfalls ein Gras ist Schilf. Und genau wie Stroh seit Menschengedenken Baustoff. Vor allem als Reet im Dachbau und als Geflecht für Lehmputz ist das Schilf mit seiner griffigen Oberfläche ideal geeignet. Ansonsten wird es als Trennwand oder Dämmmatte verwendet.

Das Schilfrohr kommt häufig in der Röhrichzone stehender und langsam fließender Gewässer bis zu einem Meter Wassertiefe vor, daneben auch in Mooren, Feuchtwiesen und Auen. Es bevorzugt Schlick- und Schlammböden, die nicht zu dicht am Frostpunkt liegen. Außerdem sollten die Böden stickstoffhaltig und basenreich sein, damit das Schilf sein volles Potential gut entfalten kann.

Schilf ist dabei ein absolut natürlicher Baustoff, der meist durch Drähte in Matten gehalten wird und keine Zusatzstoffe benötigt, da seine natürlichen Kieselsäuren ihn sehr gut schützen. Bei der Plattenherstellung wird das Schilf bei der Bindung zusammen gepresst und dann verdrahtet. Die noch enthaltene Luft zwischen und in den Halmen sorgt dann für einen guten Schall und Wärmeschutz. Auch wirken die Kieselsäuren im Schilf brandhemmend und verleihen ihm eine gute Brandschutzstufe B.

Estrela73
<https://pixabay.com/de/ahrenschoop-darss-schilf-reetdach-1463609/>

Jute: Dämmung aus Kaffeesäcken

Ein „neuer“ Dämmstoff auf unserem Markt ist Jute. Bei uns nicht heimisch, kommt der Großteil der hier genutzten Jute aus Indien bzw. Asien. Lieferant des Rohstoffes ist die Corchorus-Pflanze. Die meiste Jute wird auch nicht direkt geliefert sondern kommt in Form von Säcken und oder Seilen an und wird hier upcycelt, sprich aufgetrennt / gerissen, mit Soda gereinigt und brandschutztechnisch behandelt. Aus dem was bleibt wird mit Zusatz von Stützfasern neues Dämmmaterial aufgebaut.

Jute ist mit Hanf und Flachs vergleichbar und die Faser wird auch oft mit Hanf zusammen verarbeitet. Durch die hohe Produktion vor allem in Asien hat Jute zum Teil einen Markt bestimmenden Charakter und dominiert daher gegenüber den teureren Europäischen Materialien. In unseren Breiten wird sie oft mit Hanf im Verbund angeboten

Die Anwendung von Jute ist sehr breit möglich. Ihre Reißfestigkeit, geringe Dehnbarkeit und gute Färbbarkeit machen sie interessant. Auch als Feuchtigkeitsregulierer und Wärmespeicher ist Jute sehr sinnvoll, aber auch anfällig für Fäulnis. Dafür ist die Faser für Schädlinge aus der Tierwelt in unseren Breiten unbekannt und daher nicht von Belang. Außerdem ist Jute vollständig biologisch abbaubar und langlebig.

Dämmmatten und Vliese aus Jute lassen sich ideal bearbeiten und benötigen keine besondere Ausrüstung. Sie sind gut für eine Dachdämmung und als Stopfmaterial zum Dichten geeignet.



rejectedbythissite
<https://pixabay.com/de/s%C3%A4cke-nahaufnahme-muster-jutesack-1688588/>

Hanf-Dämmung

Rohstoffe	Hanffaserdämmplatte
Wärmeleitfähigkeit λ	0,040 W/m/K
Rohdichte ρ	28 - 100kg/m ³
Brandverhalten	B2



Hanf ist neben Holz und Lehm eines der ältesten Materialien in der Welt. Funde datieren Hanfwaren auf 4000 Jahre vor unserer Zeit, ein Zeitraum in dem viel aus Hanf entstanden ist. Selbst als Baumaterial ist Hanf schon damals im Verbund mit Lehm üblich gewesen. Obwohl es hauptsächlich ein Dämmstoff ist, kann er mit Lehm auch als Stein angeboten werden. Hanfmatten dienen auch als Putzbasis, vor allem für Lehm.

Hanfdämmmatten sind besonders flexibel und sehr gut zwischen Sparren einzusetzen. Es gibt sie in vielen Größen. Besonders ist der Stopfhanf, weil er geschüttet oder aufgesprüht werden kann, wie in Hohlräumen.

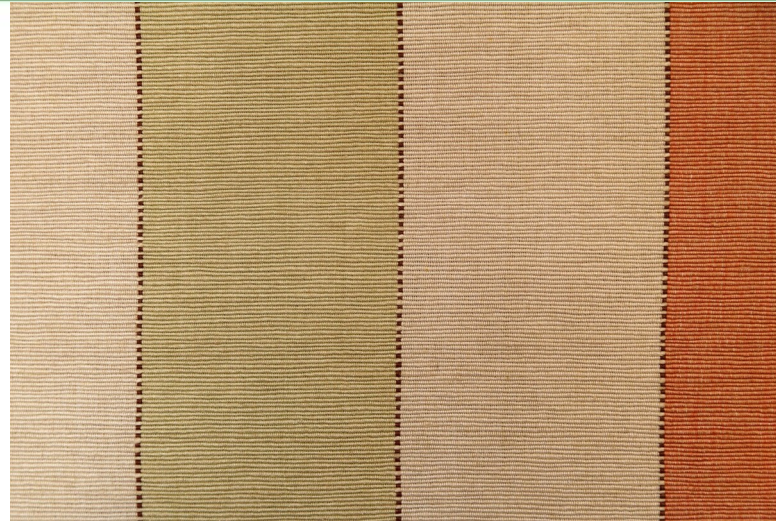
Hanf ist langlebig und besonders im Wärme- und Schallschutz effektiv. Auch feuchtigkeitsregulierend und -beständig wirkt Hanf. Um den Brandschutz zu verbessern wird Hanf mit Polyesterfasern verbunden. Hanf verrottet nur sehr langsam und ist damit langlebig, gesundheitlich unbedenklich und besitzt eine natürliche Schädlingsresistenz. Dies wird sehr durch den hohen Kieselsäureanteil in der Pflanze unterstützt.

Wenn Sie eine Außendämmung planen, lassen Sie sich aber gut beraten. Hanf ist nicht für alles ideal.

jasper-m
<https://pixabay.com/de/marihuana-pflanze-kraut-hanf-1545759/>

Flachs als Dämmstoff

Rohstoffe	Flachsfaser
Wärmeleitfähigkeit λ	0,040 W/m/K
Spezifische Wärmekapazität c	1550 J/(kg x K)
Brandverhalten	B2



Flachs oder Leinen ist neben Holz, Stroh oder Hanf eine der ältesten Kulturpflanzen in unseren Breiten. Obwohl Flachs noch mehr als Hanf eher in den Bereich von Kleidung und Seilerei gehört, so hat er sich doch wie die anderen auch als Dämmstoff etabliert oder wieder eingeführt. Während Leinen vor allem für die Textilherstellung seinen Schwerpunkt hatte und dafür die Langfaser verwendet wurde, blieb die Kurzfaser als Abfall zurück. Genau diese Kurzfaser kann für den Baustoff genutzt werden. Man jagt sie durch Nadelwalzen und fügt sie zu einem festen Vlies zusammen. Mit Klebstoff werden diese zu Dämmplatten verklebt, manche davon mit Stützgewebe verstärkt. Auch wird mit Borsalz der Brandschutz auf B2 gesetzt.

Flachs hat gute Feuchtigkeit regulierende Eigenschaften. Neben der guten Dampfsirkulationsfähigkeit wirkt Flachs auch Wärme dämmend und ist gut fäulnisresistent.

Als Dämmstoff lässt sich Flachs gut verarbeiten und vor allem zur Sparren-Dämmung einsetzen, sowohl in der In- und Außendämmung als auch in der Altbausanierung. Aus dem Samen der Pflanze wird außerdem ein Öl gewonnen, das Hauptbestandteil vieler Öle zur natürlichen Holzbehandlung ist.

PublicDomainPicture
<https://pixabay.com/de/abs-trakt-hintergrund-beige-leinwand-22200/>

Schafwolle als Dämmstoff

Rohstoffe	Schafwollfilz
Primärenergieverbrauch (Herstellung)	70–80 kWh/m ³
Wärmeleitfähigkeit λ	0,040 W/m/K
Spezifische Wärmekapazität c	1300 J/(kg × K)
Rohdichte ρ	20–25 kg/m ³
Dampfdiffusionswiderstand μ	1–2
Brandverhalten	B2



Schafwolle ist einer der wenigen Dämmstoffe, die vom Tier kommen. Dafür ist die Wolle aber rundum eine Hausnummer. Extrem elastisch, verfügt sie über eine gute Wärmedämmung und ist flammenhemmend, durch den hohen Stickstoffanteil. Außerdem hat Wolle die besondere Fähigkeit Aldehyde zu binden oder gar abzubauen. Weiterhin kann Schafwolle sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben, was zu einer guten Regulierung des Raumklimas führt.

Da Schafwolle absolut natürlich und energiearm entsteht, ist sie ein idealer, nachwachsender, ökologischer Rohstoff und theoretisch unendlich verfügbar. Außerdem ist Schafwolle leicht zu verarbeiten und gut mit Holzkonstruktionen zu kombinieren.

Nachteile dieses Rohstoffes sind seine Herstellungskosten, die ihn recht teuer machen und die Anfälligkeit für Schädlinge wie Motten. Dies erfordert einen guten Schädlingsschutz.

Jan-Mallander
<https://pixabay.com/de/schafwolle-schaf-wolle-schur-563003/>

Anorganische Baustoffe



Die Rohstoffe sind extrem langlebig und in der Regel dichter bzw. massiver als biologisch-organische Stoffe. Steine (natürliche wie erschaffene, Metalle, Erden, Lehme, Tone, etc.). Diese Rohstoffe sind zwar genau so natürlich entstanden wie die organischen, aber sie sind begrenzt. Wenn man sie abgebaut hat, sind sie aufgebraucht. Da wächst nichts nach oder füllt sich auf. Dies kann zu einem großen Nachteil werden, wenn der Abbau unkontrolliert vonstatten geht, wie im Ruhrgebiet der Bergbau und sich nun ganze Landstriche nach und nach absenken.

Doch das macht die Baustoffe nicht weniger ökologisch oder nützlich. Aber es legt einem ein gutes Recycling ans Herz. Durch ihre Grundbeständigkeit haben die anorganischen Rohstoffe einen sehr hohen Wiederverwendungswert, der sie sehr interessant macht, solange man sie beim Abriss nicht zu sehr zerstört und so den Recyclingaufwand extrem erhöht.

Durch ihre physische Präsenz sind die Rohstoffe örtlich gebunden und der Transport kann sehr teuer werden, was die Ökobilanz beeinträchtigen kann. Man sollte sich also gut informieren welche die besten – naheliegendsten Rohstoffe sind.

Es gibt keine einheitlich anerkannte Definition für diese Gruppe.



skeeze
<https://pixabay.com/de/grand-canyon-landschaft-981709/>

MemoryCatcher
<https://pixabay.com/de/steinbruch-bergbau-extraktion-444904/>

Lehm

Als einer der ältesten Baustoffe der Welt ist Lehm wohl neben Holz der bekannteste und meist genutzte Rohstoff im Bau. Er ist fast überall zu finden, auch wenn seine Zusammensetzung unterschiedlich ausfällt. Er ist schadstofffrei und leicht abbaubar. Er kann mit einfachsten Mitteln geformt und genutzt werden und ist damit sehr kostengünstig und energiesparend.

Klassischer Lehm besteht aus Ton, Feinsand, größeren Steinen und organischem Material. Ton bindet die einzelnen Bestandteile, in Baulehm wird der Tonanteil abgeschwächt – oder teilweise extrahiert um daraus Ziegel herzustellen.

Lehm in Verbindung mit organischen Bestandteilen gab es schon immer. Stroh, Hanf, Gras, Schilf ... etc. So unterschiedlich und doch auch ähnlich, gab es ihn immer, aber nun wird die Arbeit mit Lehm wieder entdeckt. Die Fähigkeiten des Lehms alleine oder in Kombination machen ihn ideal. Vor allem aber Feuchtigkeit lässt sich mit Lehm gut regeln. Dazu speichert er Wärme, bindet Schadstoffe und wirkt schallisierend. Selbst elektrisch dämpfend soll er wirken.



Die vielen regulierenden Funktionen und das Binden von Schadstoffen machen Lehm gerade für Allergiker sehr interessant. So ist Lehm auch hauptsächlich als Lehmputz oder als ziegelähnlicher ungebrannter Lehmstein bekannt.

Obwohl er wie der perfekte Rohstoff wirkt, so ist er doch wetter- und umweltanfällig und daher im Außeneinsatz nicht optimal.

Unsplash
<https://pixabay.com/de/grand-canyon-majest%C3%A4tischen-himmel-1245911/>

Lehm als Baustoff

Lehm zählt zu den physikalisch und biologisch interessanten Baustoffen. Er besteht aus Sand, Schluff und Ton und ist weit verbreitet. Wärmespeicherfähigkeit und Feuchtigkeitsregulierung werden von keinem anderen Baustoff erreicht. Lehm ist einfach abzubauen, anzurichten und in Form zu bringen bzw. zu streichen. Es braucht wenig Energie, um das Material zu bearbeiten. Der wasserlösliche Stoff kann in aufgeschwemmten Zustand wie zähflüssige Paste „verstrichen“ werden. Diese Aufnahmefähigkeit von Wasser macht ihn auch zu einem regulierenden Speicher von Feuchtigkeit und Wärme.

Beim Austrocknen von Lehm, zieht sich dieser zusammen und es kann zu Spannungen und Rissen kommen. Ein zu starrer Rohstoff sollte daher mit Lehm nicht kombiniert werden, da er gegen den „beweglichen“ Lehm arbeiten würde. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass das Wasser bei ausreichender Kälte gefriert, den Lehm dabei zersprengen oder seine Verwitterung beschleunigen könnte. Während Wasserspeicherfähigkeit für Außendämmungen ein Problem darstellen kann, ist es für die Innenauskleidung / Innendämmung erwünscht. Ein gemauerter Sockel und Feuchtigkeitssperren können hier schützend tätig sein. Überdächer und Spezialputz helfen hier auch, Lehm mehr „Haltbarkeit“ zu geben.



Was Lehm besonders macht, macht ihn aber auch schwierig. Er sollte fachmännisch angebracht werden, was ein qualifiziertes Personal erfordert, das leider nicht einfach zu finden ist. Dies wirkt sich auch auf den Preis aus.

sauliuspeleda
<https://pixabay.com/de/boden-d%C3%BCrre-trocken-im-freien-lehm-1111511/>

Lehmsteine

Der Lehmstein ist eigentlich nur in Form gedrückter Lehm bzw. wird beim Strangverfahren von einem Strang in identische Stücke herunter geschnitten. Lehmsteine werden nicht gebrannt, nur getrocknet.

Wie alle Lehmprodukte verfügen auch die Lehmsteine über die Eigenschaften von normalem Lehm. Sie sind Luftfeuchtigkeitsspeicher und ebenso Wärmespeicher. Sie können auch für die Außenbereiche und bei Ausfachungen genutzt werden. Sie sind aber gegen laufendes Wasser empfindlich und gegen Durchfeuchtung. Lehmsteine sollten daher im Außenbereich besonders geschützt werden. Empfohlen wird hier ein mineralischer Putz.



Für eine gute Schalldämmung nimmt man am besten die schweren Lehmvollsteine. Außerdem sind sie gut als Beschwerung von Holzbalkendecken als Luftschallschutz, oder als Speichermasse z.B., im Holzhausbau.

Für eine eher bessere Wärmedämmung nimmt man gefüllte Lehmleichtsteine. Mögliche Zuschlagsstoffe können Strohhäcksel, Holzspäne, Hanf oder ähnliches sein. So wird der Lehmanteil reduziert und die Steine leichter. Da der Lehm hier aber auch als zusammenhaltender Kleber funktioniert, kann man den Lehmanteil nicht beliebig reduzieren. Der Stein könnte sonst zerfallen. Ein weiterer Vorteil der Lehmsteine ist, dass sie sehr gut recyclebar sind und so einfach wiederverwendet werden können.

Wichtig ist hier die Anwendungsklasse die die Feuchtigkeitsanfälligkeit der Steine angibt und aufzeigt, wo sie nicht verwendet werden sollten.

jp26jp
<https://pixabay.com/de/brickwall-backstein-geb%C3%A4ude-wand-445921/>

Trockenbau mit Lehmplatten

Lehmplatten sind ein weiteres Lehmprodukt, das diese Eigenschaften inne hat und doch ein wenig variiert. So beinhalten die Platten Stroh oder Holzspäne, sind mit Schilf armiert oder anderem gefüttert. Wichtig ist, dass die positiven Eigenschaften des Lehm erhalten bleiben. Zur Feuchtigkeitsregulierung kommen die Schallschutzeigenschaften. Die Oberfläche der Platten werden gemeinhin als warm empfunden. Sie absorbieren Geruch und schirmen vor Strahlung ab und gelten als leicht bis gar nicht brennbar.

Hauptsächlich werden Lehmplatten zur Verkleidung von Wand und Decke genutzt, Die Platten werden an eine Holz- oder Stahlkonstruktion angebracht. Auch Nut und Feder sind zur einfacheren Konstruktion oft zu finden. Auch werden die Platten sehr oft mit Stützgewebe armiert und dann mit Lehmputzmörtel verspachtelt. Als Abschluss gibt es dann Lehmputz oder Lehmfarben.

Die Lehmplatten können auch für den Trockenbau verwendet werden.

Die Kombination von Lehm und Wandheizung wurde mit der Lehmplatte um einige Möglichkeiten erweitert. Das macht den Trockenbau einfacher und bietet weitere Möglichkeiten um Lehm zu nutzen.



marta_b
<https://pixabay.com/de/marokko-clay-lehm-stadt-stadt-1437396/>

Lehm als Putz

Lehmsteine, Lehmplatten, Lehm Boden ... Lehm, Lehm, Lehm. Aber ist das damit fertig? Nein. Als Abschluss und um dabei zu bleiben, wird alles verputzt und auch hier gibt es mehrere sehr lohnende Angebote mit Lehm.

Lehmputz besteht aus Ton, Sand und Schluff (Feinsand). Aushärten lässt ihn vor allem der Tonanteil und die chemischen Prozesse mit Wasser. Der Putz verkrallt sich dabei, auf Grund seiner Struktur, in den Untergrund und der Ton wirkt wie Klebstoff.

Die Sammlung aus Lehmprodukten erzeugt eine Wohlfühlatmosphäre aus Wärmespeichern und angenehmen Raumklima.

Ein besonderer Lehmmörtel kann aus Sand und Baulehm bzw. Lehmpulver geschöpft werden.

Der Lehmmörtel sollte immer den Lehmsteinen bzw. den Platten angepasst sein. Ebenso sollte man nach dem Putzträger schauen, damit er sich gut einfügt zwischen die Lehme. Sehr zu empfehlen ist hier Schilf als Putzgrund aufgrund der Haftstruktur der Halme.



hmauck
<https://pixabay.com/de/slavienhaus-lehm-schilfdach-holz-1525434/>

Lehm und Stroh

Lehm und Stroh. Eine der ältesten Baumaterialkombinationen der Welt und eine der effektivsten. Es wirkt wärmedämmend und energiesparend und schafft ein gutes Raumklima.

Stroh-Lehm Kombinationen werden meist als Platten oder Steine im Leichtlehm-Verfahren hergestellt. Für die Vermischung von „Lehm-Schlämme“ und Stroh werden vor allem die harten Getreide Roggen und Gerste empfohlen. Ob von Hand oder maschinell gemischt wird das Material Lage um Lage in die Schalung gegeben und durch Stampfen verdichtet.

Eines der Dinge, die beim Lehmbau zu beachten sind, ist der Konflikt mit Wasser. Und auch beim Bau wirkt er weiter. Daher sollte nicht im Winter gebaut werden, da hier die Trockenzeiten nicht nur lang wären sondern stellenweise gar nicht stattfinden können.

Begonnen werden sollte immer mit der Decke (oben). Gefolgt von Norden, Osten, Westen.

Die Stroh-Lehm- Stampftechnik ist sogar für die Außendämmung von Fachwerkaußenwänden geeignet. Auch die geringen Kosten haben diese Art befürwortet, aber das Schwundverhalten und die Trocknungszeiten sind hinderlich.

Firmen greifen deshalb auf vorgefertigte Strohleichtlehm-Ziegel zurück, die dieselben Eigenschaften aufweisen. So wird die ganze Arbeit erheblich beschleunigt.

Gebrannter Ton / Ziegel

Lehm, Stein und Holz gab es immer. Aber schon die ersten Zivilisationen vor tausenden von Jahren vor Christi meisterten schon den Ziegelbrand. In Babylon und Rom erlebten sie Blüten und im Mittelalter entstanden viele Burgen, Kirchen und Hausanlagen aus dem gebrannten Ton-Stein. Obwohl man den Ziegel auch färben kann, ist der gebrannte Ton doch meist eher rötlich und variiert in der Helligkeit von einem hellen rot bis zu einem braunen oder gar schwarzen dunkelrot.

Während viele Materialien noch nach dem Bau austrocknen, sind Ziegel fast sofort einsatzbereit, ob Backstein, Klinker, Blender, Mauerwerk oder gar Terrakotta für Ziegelelemente. Je nach Herstellung und Backtemperatur sind die Steine fest und stark wärmedämmend. Die Ziegel halten im Sommer eine gewisse Frische vor und aufgrund ihrer Dichte sind sie druckfest und schalldämmend.

Ziegel haben bestimmt durch ihre Branddauer unterschiedliche Eigenschaften und Verwendungen.

Backstein - einfach gebrannte Lehmsteine des Mittelalters die bei 900°C in Ziegeleien gebrannt wurden. Sie sind wetteranfällig und offenporig, werden daher verputzt. Er kann mehr Wasser aufnehmen, ist aber nicht so hart und beständig wie der heißer gebrannte Tonziegel.

Klinker - Tonsteine mit hohem Anteil Alumosilikaten. Daher auch gebrannt bei 1200°C. Durch starke Versinterung sind sie wetterbeständiger. Von der Farbe rot, gelb oder braun.

Terrakotta – dekorative Ziegelsteinelemente aus qualitativem Ton

Mauerwerk – Mauerziegel und Mörtel zusammen ergibt Mauerwerk.

Blendziegel bzw. Verblender - hauptsächlich aus dem 19.Jh., an Fassaden zur Verkleidung benutzt



Ziegel werden häufig für Passivhäuser verwendet, da sie preiswert sind und Schimmelbildung vorbeugen. Außerdem speichern sie Wärme gut.

terimakashi0

<https://pixabay.com/de/ziegel-haufen-stapel-material-1345327/>

Blähton Wärmedämmung

1917 erfand der US Amerikaner S.J. Hayde den aufgeblasenen Ton.

Es handelt sich hierbei um kalkarmen Ton der mit vielen organischen Bestandteilen gesättigt ist. Der Ton wird gemahlen, granuliert und dann bei 1200°C im Drehrohrofen gebrannt. Aus den organischen Bestandteilen entwickeln sich dabei viele kleine CO₂ Kammern im Ton, die diesen sich aufblähen lassen.

Es entstehen kleine Blähtonkissen in rundlicher Form meist um die 40 mm. Dies macht den Blähton als Zuschlagsstoff, vor allem in Leichtbeton interessant, aber auch als Schüttdämmung. Was durch die wärmedämmenden Eigenschaften und das geringe Gewicht des Blähtons unterstützt wird.

Blähton kann aber auch als Granulat oder Ersatzerde im Landschaftsbau Verwendung finden. Ebenso als Filtermaterial, Streugut, Trägermaterial und Zusatz für Mauerwerk und Wände.

Kalk

Auch Kalk ist einer der alten Baustoffe. Er ist absolut natürlich und es gibt große Vorkommen in vielen Regionen, so dass er energiesparend und regional bezogen werden kann. Für Allergiker ist es ein sehr guter Rohstoff, allerdings kann er mit Wasser alkalische Säuren bilden, die zu Verätzungen führen können.

Kalkstein ist in den allermeisten Fällen durch Lebewesen entstanden, dann abgelagert und verdichtet worden, so dass er eine massive Form angenommen hat.

Kalkputz ist relativ feuchtigkeitsbeständig, relativ günstig, desinfizierend und fungizid. Er reguliert Feuchtigkeit und ist schalldämmend.



Nachteile von Kalkputz sind die Anfälligkeit gegen Eisen, die zu Verfärbungen führen kann, und gegen Sulfate, die zu Ausblühungen führen können. Da Kalk bei warmen Temperaturen schnell austrocknet und ab 4° unbrauchbar wird, wird er im modernen Bauwesen immer seltener eingesetzt.

Ein Vornässen beim Auftragen von Mörtel kann hier weiterhelfen, so dass der Putz nicht weg trocknet, bevor er gut angesetzt ist. Auch sollte das Mauerwerk gut vor zu viel Feuchtigkeit geschützt werden.

Kalkstein kann als Baustein eingesetzt werden, verbreiteter aber ist er als Putz, Bindemittel oder Zuschlag. Aufgrund seiner Eigenschaften wird er auch in der Landwirtschaft als Entsäuerer oder Dünger eingesetzt oder als Filterstoff gegen bestimmte Gase. Neuerdings benutzt man Kalk auch zur Steinpapierherstellung.

Susbany

<https://pixabay.com/de/steinbruch-stein-grube-grube-kalk-77462/>

Efraimstochter

<https://pixabay.com/de/kalk-wei%C3%9F-kontrast-strahlend-65850/>

Kalksandstein

1850 war Deutschland im Umbruch und der Arzt Anton Bernhardt beschäftigte sich damals auch mit der Lebenswirklichkeit der vielen Arbeiter. Um den sozialen Wohnungsbau zu stärken, wand er sich neuen Materialien zu. Dabei gelang es ihm seine Arbeiten voran zu treiben und in einem Kaltpressverfahren die ersten Kalksandsteine herzustellen.

<u>Wärmeleitfähigkeit λ</u>	0,56 – 1,30 W/(m K)
<u>Spezifische Wärmekapazität c</u>	ca. 1 kJ/(kg K)
<u>Rohdichte ρ</u>	1200 bis 2200 kg/m ³



Kalk und Sand, unter Zugabe von Wasser, waren und sind noch immer relativ günstig und das Verfahren um daraus Steine herzustellen, die in Masse und Preis ausreichen um einen großen Bedarf zu decken, war es auch. In dem Verfahren fallen keinerlei Schadstoffe an und der Ressourcenverbrauch ist minimal, ebenso wie die verbrauchte Energie. Das Ergebnis ist ein schwerer, dichter Stein, der nicht brennbar ist und Wärme als auch Feuchtigkeit bedingt kurzzeitig speichern kann. Außerdem wirkt seine Masse schalldämmend.

Die Stabilität macht Kalksandstein zum idealen Trägermaterial, das sowohl für Innen- als auch Außenbau geeignet ist und in welches man problemlos schwere Lasten verankern kann. Eine Voraussetzung für den hohen Geschossbau. Der hohe Wärmedurchgang bei nur einer einschaligen Wand legt jedoch eine kombinierte Dämmung nahe. Die geringe Porigkeit von Kalksandsteinen regelt die Feuchtaufnahme herab, damit wird KS für den Außenbau sehr interessant. Außerdem benötigt der sehr massive Stein keine zusätzliche Beschichtung. Ideal sind hier auch KS Verblender, und das Bauen mit Funktionswänden.

Was der große Vorteil des KS ist, ist auch sein Nachteil. Die massive Dichte macht den Stein schwer und hart, was späteres Bearbeiten aufwändig und auch teuer machen kann. Die Wärmeleitfähigkeit ist für KS ein Problem im Winter und benötigt unbedingt eine Wärmedämmung. Ebenfalls beachtenswert ist der zunehmende Verbrauch von Sand.

papannon
<https://pixabay.com/de/geb%C3%A4ude-kirche-white-kalkstein-116404/>

Porenbeton bzw. Gasbeton

Porenbeton entstand um die 1920er Jahre aus Experimenten des schwedischen Architekten Axel Erikson. 1924 wurde das Verfahren patentiert und aus der Herstellerfirma wurde mit der Zeit Ytong.

Rohstoffe	quarzhaltiges Sandmehl, Kalk, Zement
Primärenergieverbrauch (Herstellung)	70–80 kWh/m ³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{0,06}$ W/(m·K) bis 0,21 W/(m·K)	0,06 W/(m·K) bis 0,21 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität c	ca. 1 kJ/(kg K)
Rohdichte ρ_{200} bis 800 kg/m ³	200 bis 800 kg/m ³
Dampfdiffusionswiderstand μ	5-10



Gasbeton ist im eigentlichen Sinne kein Beton, denn es gibt keine Gesteinskörnung, Der Rohstoff besteht aus Brandkalk, Wasser und Quarzsand bzw. Flugasche unter Beigabe von Aluminium. Auch Zement und Mörtel können sich finden, sind aber nicht notwendig. Wie entsteht die Porenbildung? Das Aluminium geht eine alkalische Reaktion ein, bei der Wasserstoff entsteht, der den „Betonbrei“ aufschäumt. Das Material wird mit Drähten in Form geschnitten und dann mit Wasserdampf gepresst. Es entsteht ein poröser leichter aber stabiler Stein, der sich gut zu Steinen und Platten verarbeiten lässt.

Porenbeton ist ein starker aber auch leichter Baustoff, der mit vergleichsweise wenig Energie und wenig CO₂ hergestellt werden kann. Er ist aufgrund seiner Beschaffenheit sowohl für Außen – als auch Innenwände nutzbar. Er dämmt Wärme sehr gut und verfügt über eine hohe Tragfestigkeit. Der Schallschutz ist leider nicht besonders. Da man ihn ebenso wie Beton mit Stahl verstärken kann, ist er sehr vielseitig einsetzbar. Ein weiteres Plus ist die leichte Bearbeitbarkeit des Baustoffs.

bermswaelz
<https://pixabay.com/de/bau-stelle-neubau-bauarbeiten-bauen-1593231/>

Zement

Der bekannteste Baustoff überhaupt ist wohl Beton, doch bevor man von Beton reden kann, sollte man von Zement gesprochen haben. Denn ohne Zement kein Beton.

Zement selber stammt aus dem Altertum und geht wahrscheinlich auf die Karthager zurück und kam mit dem punischen Krieg nach Rom. Hier erlebte er eine Blüte und wurde von den Römern als *opus caementitium*, einem Vorgänger des heutigen Beton, aus gebranntem Kalkstein als Bindemittel sowie Steinen, Sand und Puzzolanen als Zuschlag hergestellt. Da er Wasser widerstand, wurde er meist beim Kanal, Aquädukt und Hafenbau verwendet.

Im 18. und 19. Jahrhundert wurden die hydraulischen Eigenschaften entdeckt bzw. wiederentdeckt und der Zement endgültig vom Bau zum Bindemittel. Hauptsächliche Bestandteile sind nun Kalkstein und Ton, welche gemahlen und dann bei 1450° gebrannt bzw. verschmolzen (Sinterung) werden. Der daraus entstandene Klinker wird abgekühlt und je nach Verarbeitung (Zementart) mit Hüttensand, Flugasche, Kalkstein oder Gips vermahlen.

Als eines der stabilsten und günstigsten Bindemittel weltweit verbreitet sich Zement überall. Durch seine Hydratation, seine Wasser-Widerstandskraft wurde es sehr populär. Das die Rohstoffe natürlich, relativ leicht zu beschaffen und zu verarbeiten waren, tat sein übriges.



Trotzdem gibt es auch Nachteile. In Verbindung mit Wasser kann beim Anmachen eine Lauge mit hohem PH Wert entstehen, die vor allem für Haut (Hände) und Auge gefährlich ist.

Außerdem wird im Herstellungsprozess extrem viel CO₂ frei gesetzt, das im Rohstoff gespeichert war. So gilt die Zementherstellung als einer der größten CO₂ „Sünder“ überhaupt.

geralt
<https://pixabay.com/de/beton-zement-baustelle-fu%C3%9Fboden-254181/>

Beton

Während viele der hier vorgestellten Materialien eine Geschichte bis in die Anfänge der Menschheit haben, ist der wohl am meisten genutzte Baustoff der Welt eine sehr junge Erfolgsgeschichte, welche erst im 18. bzw. 19. Jahrhundert begann.

Zwar geht man beim Beton auf das Opus caementitium zurück, das die Römer aus dem punischen Kriegen mitbrachten und oft verwendeten. Jedoch hat sich der ganze Prozess sehr gewandelt und aus Mauerwerk und Mörtel wurde etwas anderes. Aus dem Mörtel entstand der Zement und mit dem Zement als Bindemittel kam der Beton im 18. Jahrhundert.

Beton im heutigen Sinne ist eine Mischung aus Zement, Wasser und Zuschlagsstoffen, welche sehr oft aus Sand und oder Kies bestehen. Je nach Wasseranteil und Körnung von Zement und Zuschlagsstoffen erhält der Beton seine Festigkeit. Die sprichwörtliche Stabilität des Betons sind Vorteil als auch Nachteil des Baustoffes. So ist Beton sehr dicht und damit hitzebeständig bis über 1000°, nicht brennbar, bedingt Wärme speichernd, besitzt eine extreme Trägerstärke und dämmt Schall. Beton ist sehr widerstandsfähig und daher auch langlebig und benötigt wenig Pflege. Ein anderer Vorteil ist die Flexibilität. Während der Vermengung mit Wasser kann das Material in zähflüssigen bis flüssigen Zustand kommen, in dem es fast überall eingefügt werden kann. So ist das Material fast universell einsetzbar. Auch als Fertigbauteil ist er gut vorzubereiten und in hoher Stückzahl bereit für große Aufgaben.

Durch seine hydraulischen Eigenschaften kann Beton auch im Wasser bestehen, wenn er entsprechend aufbereitet ist. Zu sehr großem Teil kann Beton auch recycelt werden, was das Material wesentlich interessanter macht.



ed_davad
<https://pixabay.com/de/architektur-geb%C3%A4ude-grau-stein-603973/>

Ein flexibler, stabiler Baustoff klingt erst mal fantastisch. Doch genauer betrachtet gibt es auch hier die 2. Seite. Und diese beginnt schon bei den Grundzutaten. Beton benötigt Zement, Sand, Kies. Das sind natürliche Rohstoffe. Optimal, könnte man meinen. Aber es wird so viel gebaut, dass sich an bestimmten Orten schon erste Mangelercheinungen an diesen begrenzten Rohstoffen zeigen.

Man stelle sich das nur mal vor. Ein Mangel an Sand. Auf Brandenburger Boden, unvorstellbar und doch gibt es schon Flecken in unserer Welt, wo zum Bau geeigneter Sand knapp wird und der massive Abbau dieses Gutes zu anderen Problemen führt. Hier muss der Ressourcenkreislauf sehr verbessert werden und das Wiederverwerten von Material optimiert.

Auch Beton hat seine Grenzen in der Verwendung. Durch die Dichte des Materials ist er in der Zugfestigkeit eingeschränkt. Um solche Art Einschränkungen zu minimieren verbindet man beim Bau Beton mit Stahl oder unterschiedlichen Fasern. Hier gehen die Materialien eine Wechselwirkung ein und gleichen sich gegenseitig aus. Aber die Verbindung muss gut umgesetzt werden, um das beste Ergebnis zu erhalten.

Aber selbst so ist Beton ein Baustoff, der Genauigkeit benötigt. Benutzt man zu viel Wasser beim Anmachen, kann sich dadurch Blasenbildung einstellen, die zu Poren im späteren Beton führen und so dessen Wirksamkeit und Qualität beeinträchtigen kann. Des Weiteren ist Beton sehr temperaturabhängig. Ist es zu kalt oder zu warm, beeinflusst das den Erhärtungsprozess und kann den Beton schädigen. Aber auch fertiger Beton ist anfällig für Säuren oder Temperaturen. Nicht jeder Beton gehört an jede Stelle. Man sollte also gut planen was man sich zum Beispiel im Bad anschaffen will um Schäden, durch heißes Wasser oder verwendete Mittel, zu vermeiden.



PIRO4D
<https://pixabay.com/de/keimpten-baustelle-bauarbeiter-team-1536863/>

Betonarten

Verbundbeton ist wohl die mit Abstand bekannteste Gruppe von Betonen, die nicht rein sind. Der größte Repräsentant hierbei ist der Stahlbeton, der aus dem Baugewerbe gar nicht mehr wegzudenken ist. Die Verbindung aus Stahleinlagen/Gerüsten und Betonummantelungen haben ein Zusammenspiel gefunden, das den Betonbau revolutioniert hat. Wichtig hierbei ist, dass der Stahl die Zuglasten auf den Beton abfängt und bindet.

Daneben haben sich andere Verbundbetone entwickelt. Da wäre der Textilbeton. Ein Beispiel dafür wäre der Carbonbeton. Ein Betonverbund, bei dem ein Carbonstoff die Aufgaben des Stahls übernimmt und versucht, diesen korrosionsanfälligen Stoff zu ersetzen. Durch die unterschiedlichen Textilien entwickelt der Textilbeton eine große Bandbreite, mit der er viele Faktoren abdeckt.

Eine andere Art des Verbundbetons ist der Faserbeton. Die Effekte sind ähnlich denen der anderen Verbundbetone, aber die Art weicht ab. So werden die Fasern einfach direkt in den Beton gegeben und sind so Teil des Stoffes und nicht nur strukturelle Einlage. Da man auch bei der Dichte, also der Menge der Fasern, variieren kann, bietet diese Art Beton wieder ein sehr breites Feld an unterschiedlichen Auswirkungen, abhängig von Menge und Art der Fasern. Ein Beispiel hierfür ist Lichtbeton. Dieser spezielle Beton besteht aus lichtleitenden Fasern, die von einer zur anderen Seite durch den Beton gehen und dabei Licht transportieren, so dass man unterschiedliche visuelle Effekte erzeugen kann.



wpaczocha
<https://pixabay.com/de/bewehrung-von-beton-stahl-beton-bau-1364115/>

Eine besondere Form des Betons ist der Sichtbeton. Wie der Name schon aufzeigt geht es hierbei um Beton, den man sehen kann. Ohne Verkleidung oder andere Schutzmittel wird der Beton als Außenwandwerkstoff sichtbar in Szene gesetzt. Da der Beton eher verkleidend um anderen, meist Stahlbeton gelegt wird, aber künstlerisch nutzbar sein muss, wird er sehr fein und kleinporig gehalten.



Struktur bzw. Texturbeton ist eine Form des Sichtbetons bei dem die Oberfläche des Betons sehr plastisch dargestellt wird. Gravuren im Beton lassen sich vor allem über Licht bildlich präsentieren.

Fotobeton ist eine weitere Form des Sichtbetons, bei der durch Auswaschung, Ausfräsung oder Abbindprozesse ein Negativ auf den Beton übertragen wird und so ganze Bilderlandschaften dargestellt werden können. Durch Glätte oder Rauheit des Betons und Licht und Schattenspiele wird die Umsetzung der Bilder auf den Beton erreicht.

Selbstverdichtender Beton ist eine sehr späte Erfindung aus Japan. Durch den Einsatz von Hochleistungsverflüssigern wird Beton flüssig gehalten und seine Eigenschaften verbessert. So wird der Bau erleichtert, da das Verdichten nicht mehr manuell geregelt werden muss und man an Arbeitskraft und Materialeinsatz sparen kann, dafür bedingt es aber ein sehr genaues und vorausschauendes Arbeiten.

allupinc
<https://pixabay.com/de/r%C3%BCcke-%C3%BCberf%C3%BChrung-phoenix-arizona-1306580/>

Recycling-Beton

Der Hunger nach Beton ist gewaltig und die Ressourcen dafür endlich. Früher oder später muss diese Rechnung scheitern. Doch Beton wegdenken aus dem heutigen Baugeschäft? Schwer vorstellbar. Und Alternativen gibt es nur bedingt. Warum also nicht alten Beton wieder verwenden? Ist es möglich diesen so aufzubereiten, dass er die Ausgangsstoffe ersetzen kann?

Ja. Allerdings gibt es dabei einiges zu beachten. Recycling-Beton (RC-Beton) ist nicht gleich RC-Beton. Eine gute Aufbereitung und Klassifizierung gibt an wofür welcher RC-Beton geeignet ist. Wichtig dabei ist die Zusammensetzung des RC Betons. Um so reiner er aus altem Beton besteht um so besser lässt er sich bei der Neuherstellung einsetzen. Hat er aber größere Anteile an anderen Materialien wie Ziegel oder ähnlichem, sollte man ihn eher als Auffüllmaterial oder für einfache unwichtigere Arbeiten heranziehen.

Wichtig bei der Aufbereitung des Abbruchbetons ist also vor allem das Zermahlen, Sieben und Klassifizieren des alten Betons, so dass man die Körnung und Verwendbarkeit des Materials gut einschätzen kann.

Beton der gut aufbereitet ist, hat keinen Nachteil zum eigentlichen Beton und kann entsprechend seiner Angaben vollwertig verwendet werden. So lassen sich Kies und Sand einsparen, aber auch Müllhalden entlasten und Bauschutt zurück in den Warenkreislauf bringen. Somit wird Beton zu einem nachhaltigen Material.



hztv_westphalen_de
<https://pixabay.com/de/bohrhammer-baustelle-hilti-1742663/>

Perlite

Perlite sind alteriertes vulkanisches Glas. Der Ursprung liegt also in einem Vulkan, der hier immer für Nachschub sorgt. Perlite sind somit Quasi in unendlichen Mengen verfügbar. Aus Perlite erschaffene Materialien gelten als in die Natur problemlos rückführbar, recyclebar, ja kompostierbar.

Bei Temperaturen um die 1000°C blähen sich Perlite zu einer Art Granulat auf. In beiden Formen ist es ein nicht brennbarer Stoff. Auch besitzen Perlite gute wärmedämmende Eigenschaften.



Perlite kommen im Wohnungsbau hauptsächlich als Schüttung zur Wärmedämmung vor. Aber auch als Zuschlagstoff für Anstriche oder Trockenmörtel.

Abseits der Bauindustrie dienen Perlite als Isolier- und Filtermittel und werden oft Blumenerde zugegeben um diese aufzulockern.

steinchen
<https://pixabay.com/de/quartz-edelstein-mineralien-gestein-242348/>

Mineraldämmplatten

Mineraldämmplatten sind, ähnlich wie Porenbeton, eine Mischung aus gebranntem Kalk, Quarzsand und Zement. Dazu kommt ein meist aluminiumhaltiger Porenbinder. Geringes Gewicht und hohe Porosität machen die Platte aus und sorgen für eine geringe Wärmeleitfähigkeit, allerdings auch für eine geringe Druckfestigkeit. Daher verputzt oder verspachtelt man die Platten meist sehr gut.

Rohstoffe

Primärenergieverbrauch (Herstellung)	1500 MJ/m ²
Wärmeleitfähigkeit	0,040 - 0,047 W/(m K)
Spezifische Wärmekapazität c	ca. 1300 J/(kg/K)
Rohdichte ρ_{200} bis 800 kg/m ³	90 - 115 kg/m ³
Dampfdiffusionswiderstand μ	2 - 3

Da die Tragfähigkeit von Mineraldämmplatten eingeschränkt ist, werden sie meist zur Innenraumwärmedämmung eingesetzt. Ihr besonderer Vorteil gegenüber Porenbeton oder anderen vergleichbaren Stoffen ist ihre Kapilaraktivität. So können sie Wasser ableiten und eine bessere Verdunstung ermöglichen. Da sie nicht wasseranfällig sind, sind sie auch in Feuchte belasteter Umgebung nutzbar (Bad)

Glas als Baustoff

Glas ist kein typischer Baustoff und doch in unserer Architektur nicht mehr wegzudenken. Wie viele der spiegelnden durchsichtigen Fronten sind in den großen Städten zu finden, in denen Architekten ihre Träume austoben, ob dies passt oder nicht.

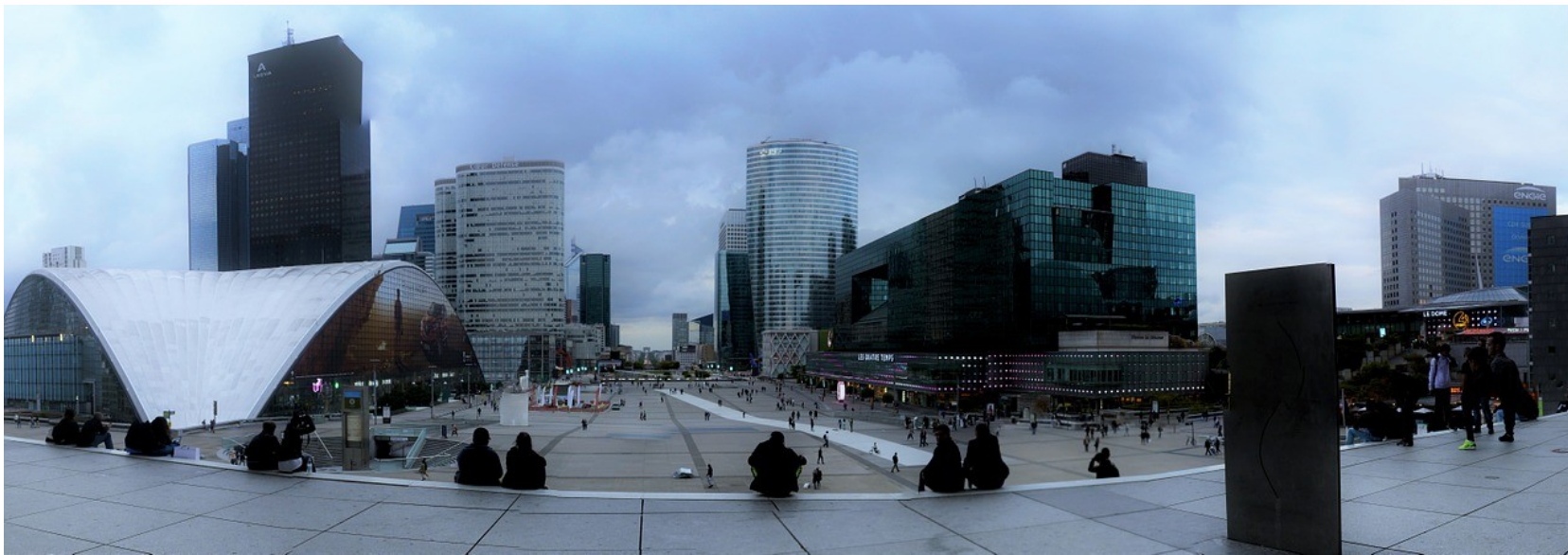
Auch Glas ist ein uralter Stoff. Seine Geschichte reicht bis ins alte Ägypten zurück, wo er vor allem als Schmuck genutzt wurde. Erste große Produktionen gab es im Römischen Reich, doch auch hier waren es vor allem Gefäße und Fenster, in die man das teure „reine“ Glas einsetzte.

Mit der Zeit veränderte sich dies und die bunten Gläser traten ihren Siegeszug an, wie in den großen Kirchen oder Rathäusern. Doch erst mit der industriellen Revolution wurde Glas für mehr Einsatzzwecke wirklich nutzbar. Große Veränderungen gelangen teilweise erst im 20. Jahrhundert, und im Ende dieses vor allem in der Architektur.



Als Glasfasern im Lichtbeton hat es das Glas zu den Baustoffen geschafft, oder in Verbindung mit Stahl. Durch Zusatzstoffe in der Herstellung kann man Glas verschiedenste Fähigkeiten verleihen, die den eher starren Rohstoff vielseitig einsetzbar machen. Auch gibt es Metallformen und Kunststoffe, wie beispielsweise Bernstein oder Plexiglas, die unter die Glasdefinition fallen und dieses Spektrum noch erweitern.

clachcl0
<https://pixabay.com/de/hongkong-geb%C3%A4ude-zentral-skyscraper-958634/>
IvanPais
<https://pixabay.com/de/madrid-glas-palast-crystal-palace-1493002/>



Glas wird einen größeren Stellenwert im Bau erlangen, aber niemals bestimmend sein. Was Glas so besonders macht sind seine Transparenz, seine Vielseitigkeit und die vor allem künstlerischen, gestalterischen Möglichkeiten. So kann Glas lichtdurchlässig und doch wärmedämmend bzw. blockierend sein. Es hat eine hohe Widerstandskraft gegen Säuren und andere Umwelteinflüsse, ist aber gleichzeitig wegen seiner Struktur anfällig, bzw. Bruch gefährdet.

Die meisten verwendeten Gläser bestehen aus Silizium, werden also aus Quarzsand geschmolzen. Dass Sand ein immer knapperes Gut wird, haben wir schon erörtert, aber auch Zuschlagsstoffe wie Aluminium machen Glas zu einem Baustoff, den man wohlüberlegt einsetzen sollte.



schimun
<https://pixabay.com/de/fr/ankreich-paris-la-d%C3%A9fense-glas-936657/>

xusenru
<https://pixabay.com/de/moscow-city-2017-russland-1568042/>

Stahl - ökologischer Baustoff

Stahl ist ein hauptsächlich aus Eisen bestehendes Material, meist mit Zugabe oder in Legierung mit anderen Materialien, wobei der Hauptanteil immer das Eisen sein wird. Während Eisen festgelegt ist, kann Stahl unterschiedlichste, auch dem Eisen widersprechende, Eigenschaften aufweisen, wie zum Beispiel das Fehlen bzw. starke Einschränken der dem Eisen typischen Korrosion. So ist Stahl auch für viele Aufgaben sehr unterschiedlich einsetzbar.



Stahl wurde das erste mal nachweislich von den Hethitern in der Antike (1500 v.Ch.) verwendet, Hauptsächlich als Waffen. Im Laufe der Zeit entwickelte sich die Verhüttung und es wurden immer mehr Konzepte für Stahl möglich. Aber erst mit der industriellen Herstellung ging Stahl in der Masse in Verarbeitung, so dass es sich auch im Baubereich spürbar auswirkte, sei es nun als Stützmaterial im Beton oder als Rahmenstoff bei Glasbauten, als Trägerarchitektur im Großraumbau oder als Schutz im Bunkerbau. Stahl hat durch seine Formbarkeit und in Verbindung mit anderen Stoffen Plätze erobern können, die vielen anderen Materialien nur eingeschränkt oder gar nicht offen stehen.



Stahl ist komplett recyclingfähig und hat eine gute Halbwertszeit, wenn er richtig behandelt wurde. Die Herstellung ist jedoch aufwändig und energieintensiv. Dafür ist das Material aber „flexibel“ einsetzbar und sehr stabil.

Usinglight
<https://pixabay.com/de/palmenhaus-sch%C3%B6nbrunn-wien-vienna-740924/>

pixel2013
<https://pixabay.com/de/k%C3%B6ln-zug-hauptbahnhof-bahnhofsdach-1510555/>

Borate und Borsäure

Da die Begrifflichkeit bei den organischen Stoffen zu finden ist, hier eine Erklärung dazu:

Borate sind Salze und/oder Ester der Borsäuren

Reine Borsäure bildet schuppige, farblos-glänzende Kristalle, die bei schnellem Erhitzen in einem geschlossenen System einen Schmelzpunkt von 171 °C haben.

Im Baubereich werden Borsäure sowie Borax und andere Borate (Borsalze) zum vorbeugenden Holzschutz, in Beizen sowie als Flammschutzmittel und zur Prävention von Schimmel und Schädlingsbefall bei organischen Dämmstoffen eingesetzt. Beispielsweise war bei Zellulosedämmstoffen ein 8 %iger Zusatz üblich, der aber aufgrund neuerer Richtlinien auf 5,5 % begrenzt werden muss.

Freie Borsäure findet sich in den Wasserdampfquellen (Fumarolen) Mittelitaliens in der Toskana; aus diesen Quellen lässt sich die Säure durch Eindampfen in glänzende Plättchen gewinnen. Ebenfalls in der Toskana kommt die Borsäure als Mineral Sassolin vor. Große Bedeutung haben aber Alkali- und Erdalkalisalze wie beispielsweise das Mineral Kernit $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$. Ein ähnliches, selteneres Mineral ist Borax, dieses enthält 8 bzw. 10 Äquivalente Kristallwasser. Jenes wird heutzutage aber überwiegend aus Kernit gewonnen. Durch Behandeln von Borax mit Salzsäure oder Schwefelsäure lässt sich Borsäure freisetzen.

Gentoxische oder karzinogene Wirkungen von Bor wurden bislang nicht nachgewiesen. Borate werden vom Organismus ausgeschieden und sammeln sich nicht an. Eine Aufnahme durch die Haut findet nicht statt. Bei Natriumtetraboraten (insbesondere Borax) wird (ebenso wie bei Borsäure) von einer Reproduktionstoxizität ausgegangen. Dies wurde bislang jedoch lediglich bei der Verabreichung von höheren Dosen an Mäuse beobachtet.

Trotzdem sind Borsäuren aber auch Gemische, die freie Borsäure in einer Konzentration von 5,5 % oder mehr enthalten, nach der GHS-Verordnung (eine Stoffliste des Europäischen Parlamentes), als reproduktionstoxisch zu kennzeichnen.

Art	Vorteil	Nachteil	Anwendung	Beispiele
Holz	- wärmedämmend - energiesparend - einfache Verarbeitung	- Teurer - langsame Regeneration	- Nördlichere Breiten - weniger erschlossene Regionen	Stabkirchen Hotel Raphael Wälderhaus (Hamburg) Metropole Parasol (Sevilla) LifeCycle Tower (Österreich)
Bambus	- schnell nachwachsend - sehr Resistent und stabil	- geringe Fläche - nur bedingt bearbeitbar	- Einfache Gebäude - Stabilisierungsmittel - eher warmes Klima	Bambushütten Ställe
Stroh	- billig - leicht beschaffbar - wärmedämmend	- Fäulnis anfällig - sehr platz ergreifend - eingeschränkt stabil	- Einfache Gebäude - nässegeschützte Region	Strohhütten
Lehm	- Wärme und Feuchtigkeitsspeicher - einfache Verarbeitbarkeit	- beweglicher Rohstoff - wasser- bzw. wetteranfällig - keine hohe Stabilität	- einfacher Bau - konstante Temperaturregion - trockene Gegend	Große Moschee von Djenné (Mali) Wehranlagen im Oman
Ziegel	- preiswert - Wärme speichernd - beugt Schimmel vor - variabel einsetzbar (Branddauer)	- eingeschränkte Trägerstabilität - je nach Art umweltanfällig (Wetter, Säuren, etc.)	- Passivhäuser	Die Marienburg (Polen) St Pancras (London)
Kalksandstein	- hohe Trägerstabilität - schadstoffarme Herstellung - nicht brennbar	- hoher Wärmedurchgang - schwer und sehr hart	- stabile größere Bauten	Basilika da Estrelle (Lissabon) Wassertürme Musterhaus CityLife 500 (Deutschland)

Art	Vorteil	Nachteil	Anwendung	Beispiele
Gasbeton	- leichter und energiearmer Baustoff - hohe Wärmedämmung - leicht zu bearbeiten	- nur bedingt trägerstark	- Ein- und Mehrfamilienhäuser - Leichtbauweise	Ytong Häuser
Beton	- hohe Stabilität und Widerstandsfähigkeit - sehr flexibler Baustoff	- nur bedingt Wärme dämmend - hohe Dichte und Schwere	- Je nach Art unbegrenzt einsetzbar	Catedral Metropolitana de São Sebastio (Brasilien) Sprengel Museum Hannover Pantheon in Rom
Glas	- Sehr variabel einsetzbar - sehr lichtdurchlässig (offen, energiesparend)	- sehr starr und bruchanfällig	- Geschäftsgebäude - Ausstellungsgebäude - lichtdurchflutete Gebäude	philip johnson glass house (Connecticut) Rietveld Haus (Amsterdam)
Stahl	- Sehr stabil - hohe Trägerstärke - vielseitig variabel einsetzbar	- teuer - energieintensiv - korrosionsanfällig	- Stütz- und Gerüstarchitektur - Präsentationsarchitektur mit Glas	Eiffelturm (Paris) Golden Gate Bridge (San Francisco) Bahnhofshallen

Recycelte Baustoffe

Gebäudebeispiele

Bevor wir hier ins Detail gehen möchte ich darauf hinweisen, dass es massive Unterschiede zwischen den Ländern gibt. Vor allem in Bezug auf das Baurecht bzw. auf die Bedingungen hinsichtlich von Wasser, Abwasser und Entsorgung müssen in gut aufgestellten Industrieländern Kompromisse eingegangen werden, die den vorhandenen Strukturen in Ver- und Entsorgung Rechnung tragen. Um hier z.B. mit „Müll“ bauen zu können, bedarf es besonderer Regelungen. Länder ohne solche Strukturen sind dahingehend eher anspruchslos und man ist in seiner Handlungsweise freier. Herumliegende Materialien laden förmlich dazu ein, neu genutzt zu werden.

Dabei stellen sich aber mehrere Fragen:

Warum werden sie nicht genutzt?

Von wem könnten Sie genutzt werden?

Ist es nicht sinnvoller andere Möglichkeiten zu erwägen?

Ist Hilfe auf kleinstem Level wirklich Hilfe?

Usw.

Haus aus PET – Flaschen

United Bottle

Die Instant Architekten aus Berlin und Zürich

Ziel des Ganzen ist es, über die Schaffung einer besonderen PET Flaschenform, eine Wasserflasche zu erschaffen, die nach Leerung mit allem möglichen Materialien gefüllt werden, die vor Ort auffindbar sind, kann und dann über ihr Design zusammengesteckt mit anderen eine feste Wand ergibt.

Damit soll in Krisenregionen sowohl eine schnelle Trinkwasserversorgung als auch die Möglichkeit von schnell errichteten Notunterkünften + Zeltdach der UNHCR realisiert werden, um Menschen zu versorgen.

<https://translate.google.de/translate?hl=de&sl=en&u=http://www.united-bottle.org/&prev=search>

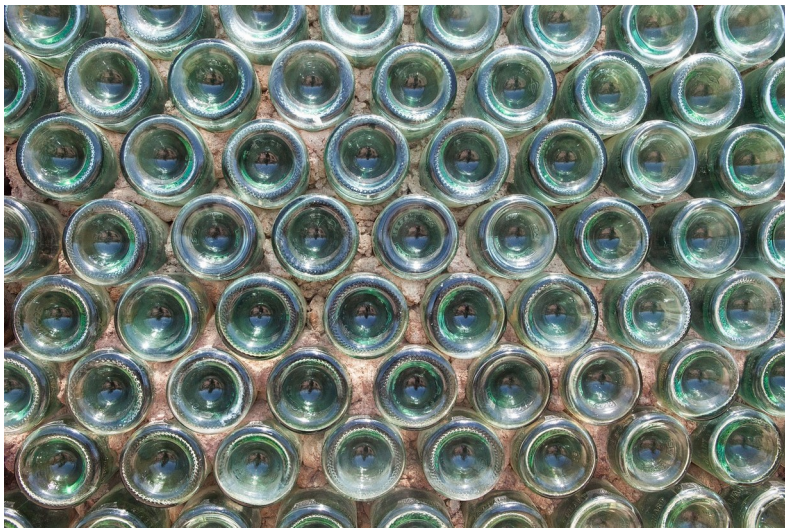


Bild: <https://pixabay.com/de/wand-eine-flasche-kattun-1669949/>

Ecobrick exchange

„Ecobricks sind kostengünstige, wärmeisolierende Steine, die durch einfaches Komprimieren von unrecyclingfähigem Kunststoff in 2L-Flaschen hergestellt werden.“ Zitat Ecobrick Exchange

Die Organisation baut damit spendengefördert öffentliche Strukturen wie Schulen etc. .
Deutscher Partner dieses Südafrika – Deutschland Verbunds ist die Community Action Programmes e.V.

<https://ecobrickexchange.org/>

<http://www.ecowoman.de/1-blog/4885-petflaschen-als-baumaterial-toll-plastikflaschen-werden-zu-schulen>

Einen ebensolchen Ansatz verfolgt auch Andreas Froese mit seiner Firma Eco-Tec, mit der er in Asien, Afrika und Südamerika unterwegs ist. Im Unterschied zu den Eco-Bricks füllt er die PET-Flaschen jedoch mit so ziemlich allem, sei es nun Plastik, Folie, Sand, Stoff oder Flüssigkeiten.

<http://www.augenblick-naturfilm.de/bauen-mit-pet-flaschen.html>

<http://www.die-glocke.de/lokalnachrichten/regionales/Westfale-baut-Haeuser-aus-PET-Flaschen--9571b2bb-4449-4842-8e85-f258fe728930-ds>

<http://www.everyday-feng-shui.de/feng-shui-news/haeuser-aus-plastikflaschen-bauen-mit-pet/>

Reifen Iglu in Kolumbien

Einen anderen Baustoff für Recyclinghäuser hat Alexandra Posada in Kolumbien gewählt. In Kolumbien gibt es Millionen von Altreifen, die praktisch überall herumliegen. Die Reifen werden mit Erde gefüllt und dienen als Wandbausteine und aufgeschnitten als Verkleidung beispielsweise fürs Dach. Fundament und Boden sind klassisch oft aus Holz, Lehm oder Beton. Ebenso werden die Radwände mit Eisen oder Holz stabilisiert und fixiert.

Die so entstandenen Wände sind zwar massiv aber auch ideal isoliert und elastisch genug um auch erdbebensicher zu sein.

Das Dach wird entweder als Kuppel aus Stahl, Beton und Glas (Flaschenunterböden) rund wie ein Iglu geformt oder klassisch aus Holz und Balken und dann mit aufgeschnittenen Reifen abgedeckt. In der Regel ist damit aber bisher nur ein ebenerdiger Baustil vereinbar.

<http://www.spiegel.de/panorama/kolumbien-alexandra-posada-baut-haeuser-aus-autoreifen-a-1027480.html>

<http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/kolumbien-das-haus-aus-reifen-13548153.html>

Earthships:

Autarke Häuser aus Müll

Das wohl bekannteste und auch umfassendste Projekt der Müllverwertung als Baustoff kommt von Mike Reynolds. Seit über 30 Jahren arbeitet er an dem Projekt das er Erdschiffe nennt.

„Vor allem aber machte ihm die Regierung zu schaffen. Die Bauauflagen in den USA und den meisten europäischen Ländern machen den Bau von autarken Häusern illegal, in manchen gilt das Bauen mit Autoreifen als „illegale Entsorgung“ und eigene Kläranlagen sind fast überall verboten. Über Jahre hinweg musste Reynolds in den USA mehrere Prozesse wegen seiner innovativen Bauweise führen, die erste Earthship-Kommune wurde durch die Staatsgewalt geschlossen und Reynolds verlor seine Lizenz als Architekt, die er erst Jahre später mit Auflagen wieder erhielt.“ Zitat www.sein.de

Wie kommt das eigentlich dazu?

„Stellt euch ein Haus vor, dass sich selbst heizt, sein eigenes Wasser liefert, sein eigenes Essen produziert. Stellt euch vor, es braucht keine teure Technologie, recycled seinen eigenen Abfall, hat seine eigene Energiequelle. Und jetzt stellt euch noch vor, es kann überall und von jedem gebaut werden, aus den Dingen, die unsere Gesellschaft wegwirft.“ (Mike Reynolds)

Ein autarkes Haus das vollkommen unabhängig ist. Was für eine Vorstellung. Schwer zu glauben und doch hat er es gemacht und in den verschiedensten Ländern seine Erdschiffe ankern lassen. Genau genommen ist ein Earthship ein Passivhaus aus Material, das einfach zu finden und kostengünstig zu nutzen sein sollte. Dabei wird das zukünftige Haus so aufgebaut, dass es nach Süden ausgerichtet ist, so dass es Wärme und Energie durch Thermomasse und Solarzellen optimal ausnutzen kann, auch Windräder wird es geben, und der Wasserbedarf wird hauptsächlich aus Regenwasser abgedeckt, das in Tanks gesammelt, aufbereitet und für alle Bedürfnisse genutzt wird. Dazu gibt es eine Naturkläranlage.

Dazu passen auch die 3 Kernthesen von Erfinder Mike Reynolds:

1. Das Haus sollte nachhaltig sein und nur Materialien verwenden, die entweder überall auf der Welt im Überfluss vorkommen oder durch das Haus selbst recycled werden.
2. Es sollte komplett durch natürliche Energiequellen versorgt werden und komplett autark sein.
3. Jeder Mensch sollte sich ein solches Haus ohne viel Geld und besondere Vorkenntnisse selbst bauen können.

Beginnt man nun also den Bau eines Schiffes, so stehen wohl als erstes die Reifen auf dem Programm. Autoreifen gibt es zur Genüge überall und sie sind optimal erforscht und verarbeitet. Sie sind extrem haltbar und ideal behandelt. So kann Feuer ihnen nur schwer etwas anhaben und auch andere Einflüsse haben es schwer den Reifen zu zersetzen, er besitzt ideale Dämmeigenschaften. Füllt man sie nun mit Erde auf, so bilden sie eine stabile Mauer und einen idealen Speicher für die eindringende Sonnenwärme, wobei sie die Speichereigenschaften von Erde unterstützen. Die Lücken „zwischen“ den Reifen kann man mit Dosen oder Flaschen füllen aber auch Holz eignet sich dafür gut. Das Ganze dann mit Lehm verputzen bis man eine gerade gut dämmende Wand hat, die dem Haus Raum verschafft.

Hinter den Reifenwänden wird nun massiv Erde aufgeschüttet, so dass das Haus bis auf den Süden und die Eingänge quasi in der Erde liegt wie der Bau eines Hasen, Hamsters oder vergleichbarer Tiere. Erde hat ihr eigenes Klima und bleibt relativ konstant in der Temperatur auch wenn sie ebenfalls Wärme speichern kann. Der Wärmespeicher wird so zusätzlich unterstützt und Temperaturschwankungen von aussen durch die Erde praktisch abgefangen und herab gedämpft. So „eingepackt“ kann man das Schiff wunderbar über die Fensterfront des Südens heizen und dann von der gespeicherten Wärme zehren. Sollte dies nicht reichen, kann man mit einem Ofen zum Beispiel zur Not nachlegen.

Wichtig beim Einbetten in Erde ist die Verlegung der Strom- und Wasserwege und der Tanks und Becken. Den größten Platz nehmen dabei wohl die Zisternenbecken hinter dem Erdschiff ein, meist werden diese nördlich hinter der Reifenwand in der aufgetragenen Erde versenkt, wo sie das Regenwasser aufnehmen, dass vorgefiltert von oben und durch das aufgeschüttete Erdreich herab sickert. Von den Zisternen gelangt das Wasser über einen weiteren Filter in das Erdschiff, wo es für sämtlich anfallende Dinge, von der Wäsche bis zur Küche als Brauchwasser, genutzt wird.* Von hier wird das Wasser zu den Pflanzenbeeten geleitet und durch diese gereinigt, das wieder aufgefangene, gereinigte Wasser wird nun als Toilettenwasser benutzt und anschließend in eine Klärgrube geleitet, wo es aufbereitet und dem System neu zugeführt wird.

In Staaten die eine starke Wasserwirtschaft haben , sollte Trinkwasser aus dem staatlichen Wassersystem entnommen werden. Ebenso sollte das Abwasser ins allgemeine Abwassersystem geführt werden.

In anderen Staaten sollte Trinkwasser aus tieferen Brunnen bzw. nahen Quellen oder Flüssen entnommen werden.

* Für die Nutzung des Wassers in Küche und Bad darf keine Chemie genutzt werden sondern nur biologisch abbaubare Produkte oder klassische Waren (Kernseifen, Waschnüsse, etc.)

Neben der Wasserversorgung der Anlage gibt es als wichtigstes auch die Versorgung mit Strom. Dafür werden fast immer Sonnen und Windenergie genutzt, also Photovoltaikanlagen (Solarzellen) und kleine Windräder. Die Energie wird von diesen Stationen an Batterien weitergeben und gespeichert, ehe sie durch ein „Power Organizing Modul“, kurz POM, geleitet und in die nötige Spannung für die technischen Geräte umgewandelt wird. Es kann auch Generatoren oder Netzstrom verarbeiten.

Klimatisiert wird das Schiff durch einen manuellen Abzug über den eigentlichen Räumen des Hauses unter bzw. hinter den Solarpanelen, wo zu warme Luft aus dem inneren entweichen kann um die Temperatur auszugleichen bzw. abzusenken. Bei auftretenden Extremtemperaturen kann via Kamin bzw. elektrischer Klimaanlage ausgeholfen werden. Dies mag auch notwendig sein, wenn sich zu viel Feuchtigkeit in dem Schiff ansammelt.

Solche Feuchtigkeitstreiber können die Pflanzenbeete unter den Glasscheiben der Südseite des Hauses sein. Als Teil des Wasserkreislaufes, Luftlieferant und Teil der Temperaturverwaltung des Hauses kann die Fauna hier einen sehr großen Einfluss auf das Schiff ausüben. Das Anpflanzen sollte daher sehr überlegt geschehen und auch auf die eigenen Bedürfnisse abgestimmt sein.

Zu betrachten ist so ein Erdschiff inzwischen auch in Deutschland in Baden Württemberg in der Gemeinde Schloss Tempelhof.

<https://www.sein.de/earthships-autarke-haeuser-aus-muell/>

<https://www.schloss-tempelhof.de/>

Papier und Pappenhäuser

Das Wickelhaus oder auch Wickelhouse der Firma Fiction Factory aus den Niederlanden ist eine Idee, aus fast gewöhnlicher Pappe eine feste Unterkunft herzustellen. Dazu wird Pappe um einen Modulkern gewickelt und in Form gebracht und dann zu einem festen Modul gefügt, aus dem in Masse ein Großraum gefügt wird, den man mit Trennwänden unterteilen kann.

Das Wickelhaus hat eine Wandstärke von 24 Lagen Wellpappe je Modul und ein Gewicht von ca. 550 kg. Da das Haus kein Fundament besitzt bzw. benötigt ist es binnen eines Tages zusammengesteckt und vorbereitet.

Da die Wellpappe jedoch wasseranfällig ist, wird sie mit einer Schutzschicht versehen und innen mit Holz verkleidet. Es verfügt somit über eine gute Isolierung. Die Lebenserwartung des Wickelhauses wird mit 50+ Jahren angegeben, wobei die Schutzschicht wohl alle 12 Jahre erneuert werden sollte. Nach seinem Ableben kann das Haus bzw. seine Bestandteile zu 100% recyceld werden.

Aufgebaut wird das Wickelhaus auf einer Art Chassie, auf dem beliebig viele Module kombiniert werden können. Für Küche und Bad gibt es besondere Module, die entsprechend wasserfester ausgelegt sind. Die Endstücken werden durch glasierte oder undurchsichtige Wände, je nach Wunsch, abgeschlossen.

Dieses Modulhaus ist so als Wohnung aber auch als Büro nutzbar.

Einer der Vorteile hier wären die schnelle Verlegbarkeit des Hauses durch Demontage und neues zusammenfügen am neuen Ort.

Hergestellt wird jedoch nur ein Haus je Monat, obwohl die Nachfrage größer sein soll.



Häuser aus Papier oder ähnlich leichten Materialien in Verbindung mit Holz sind aber nichts Neues. Vor allem im asiatischen Raum hat sich dies sehr umfassend entwickelt, begünstigt durch ein wärmeres Klima und eingeschränkten Umweltgegebenheiten, und mit den neuen Techniken ist da noch viel möglich.

<http://www.trendsderzukunft.de/wikkelhouse-modulares-haus-aus-pappe-laesst-sich-in-einem-tag-aufbauen/2016/06/01/>

Bild: <https://pixabay.com/de/japanisch-garten-steine-pfad-weg-2046171/>

Quellenangaben

https://de.wikipedia.org/	Freie Online Enzyklopedie
https://www.bauratgeber-deutschland.de	Onlineportal
http://www.einfach-gesund-wohnen.de	Onlineportal
https://www.nrwbank.de/de/themen/umwelt-und-energie/0007_Umwelt-und-Energie_Teil_3_Alternative_Baustoffe.html	
http://www.nachhaltigleben.ch	Informationsportal
https://www.ecodesign-beispiele.at	Firmenportal
http://www.hilfreich.de/	Informationsportal
http://www.baustoffrecycling-bayern.de	Informationsportal
ubb – Broschüren	
https://pixabay.com/	Graphiken und Bilder