

# Bauen für die Zukunft – Holzbau hat gute Argumente



Bayerisches Institut für nachhaltige Entwicklung



**Bayerisches Institut für nachhaltige Entwicklung**  
FH-Prof. Dr. Bernhard Zimmer  
Hosemannstraße 28  
83451 Piding  
[www.bifne.de](http://www.bifne.de)

Februar 2013

# Inhalt

|   |    |
|---|----|
| <b>Nachhaltiges Bauen   Bauen für die Zukunft</b>     | 5  |
| <b>Nachhaltiges Bauen   Bewertung und Kriterien</b>   | 8  |
| <b>Lebensdauer   Werte sichern</b>                    | 11 |
| <b>Energie sparen   auch im Sommer wohlfühlen</b>     | 13 |
| <b>Das Holzhaus   der Kohlenstoffspeicher</b>         | 14 |
| <b>Ökobilanzen   Holz der zukunftsfähige Baustoff</b> | 16 |
| <b>End of Life   problemlos für den Holzbau</b>       | 17 |
| <b>Holz   zwischen Musik und Lärm</b>                 | 19 |
| <b>Elektrosmog   Schutz vor Strahlung</b>             | 20 |
| <b>Instandhaltung   konstruktiver Holzschutz</b>      | 21 |
| <b>Brandschutz   obwohl Holz brennt</b>               | 22 |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                           | 23 |



# Nachhaltiges Bauen

## Bauen für die Zukunft

Wer sich mit Bauen und Wohnen beschäftigt, muss sich auch mit der Nachhaltigkeit von Gebäuden auseinandersetzen. Nachhaltiges Bauen ist der Schlüssel für die Wertstabilität einer Immobilie.

„Beim Nachhaltigen Bauen geht es darum, Gebäude so zu errichten, umzubauen und zu betreiben, dass sie wirtschaftlich, ökologisch, gesellschaftlich und städtebaulich gleichermaßen zukunftsfähig sind“, heißt es im Vorwort des Leitfadens Nachhaltiges Bauen des BMVBS [1].

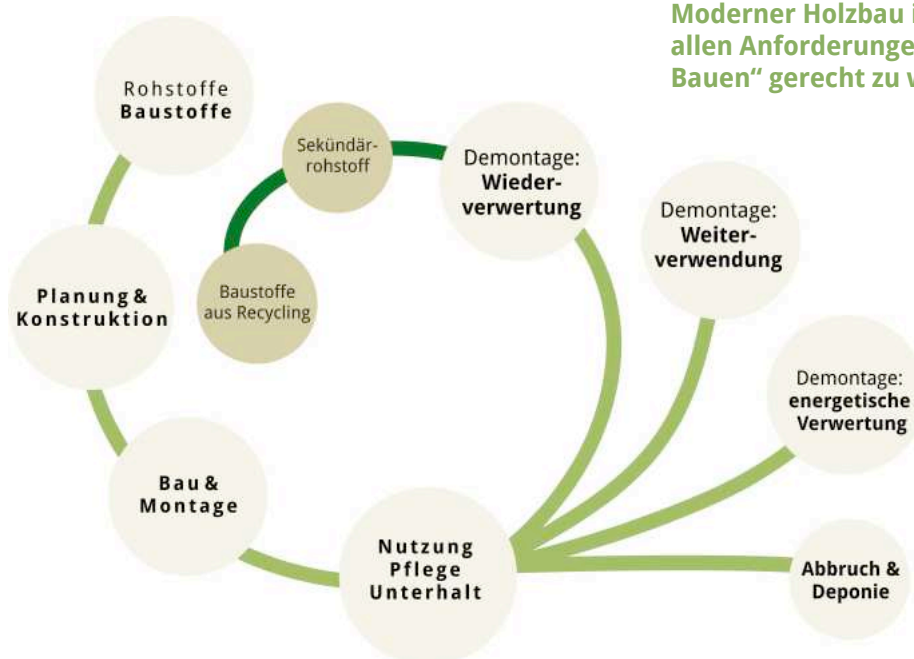
Die Notwendigkeit des Energiesparens hat sich bereits weitgehend in den Köpfen festgesetzt. Durch die Optimierung der Gebäudehülle werden die Transmissionswärmeverluste minimiert, kontrollierte Wohnraumlüftungen verringern die Lüftungswärmeverluste und energieeffiziente Gebäudetechnik sorgt für eine bestmögliche Ausnutzung der eingesetzten Energie.

Nachhaltiges Bauen geht einen Schritt weiter und betrachtet das Gebäude ganzheitlich in allen

Lebenszyklusphasen. Es beginnt mit der Gewinnung aller Rohstoffe, berücksichtigt die Planungs- und Konstruktionsprozesse, den Bau sowie die Montage und die bei Gebäuden sehr lange Nutzungsphase. Die Lebenszyklusanalyse betrachtet aber auch die Prozesse nach der Nutzung, wie Demontage, Recycling oder energetische Verwertung.

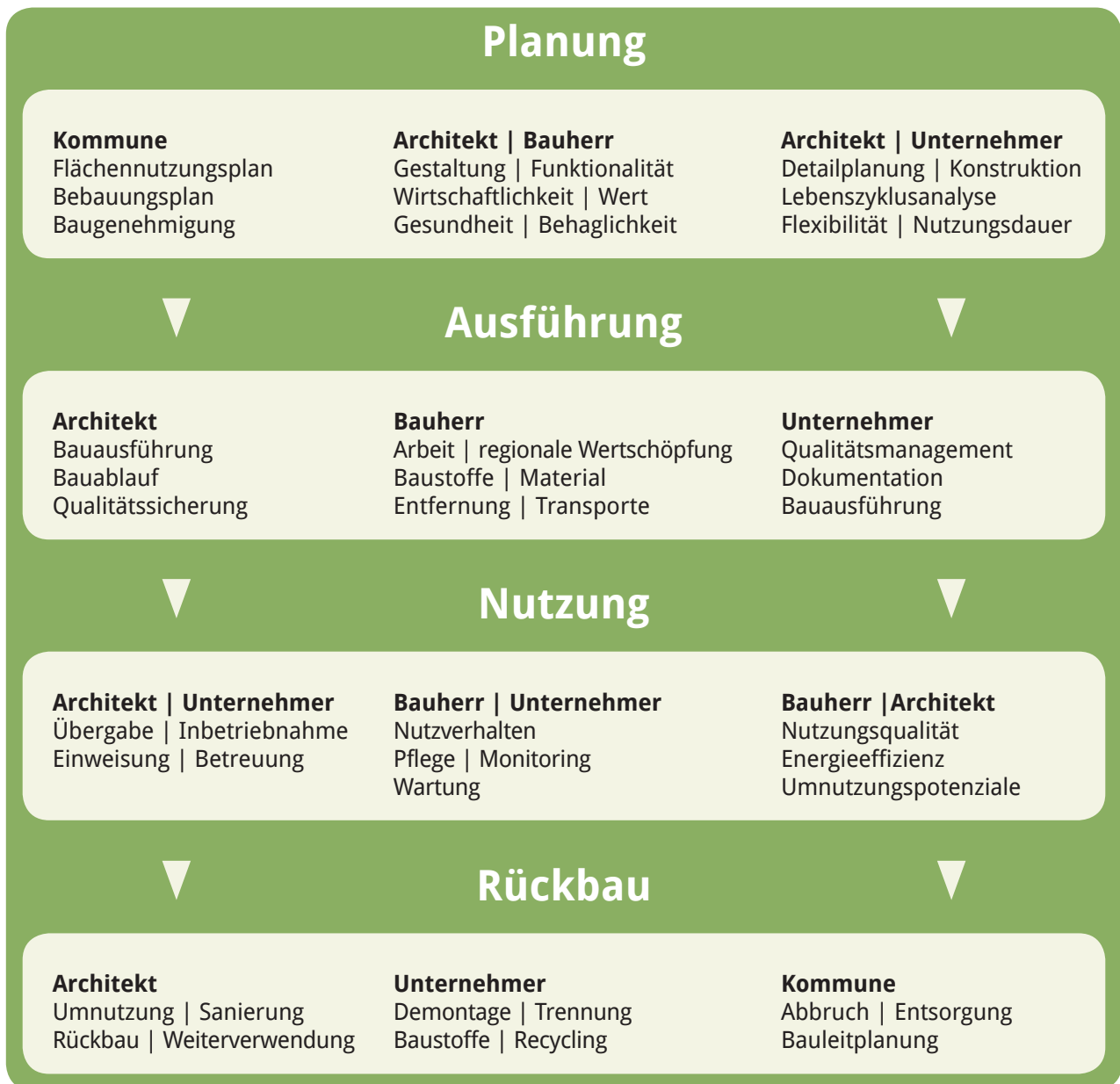
Frühzeitig müssen bereits in der Planung grundsätzliche Entscheidungen getroffen werden. Ziele der Flächennutzung und die Vorgaben im Bebauungsplan, wie z. B. Orientierung eines Gebäudes, sind ebenso ausschlaggebend, wie die Geometrie sowie die Einteilung der Gebäude. Eine hohe Gestaltungsqualität und gut durchdachte Funktionalität sind Pluspunkte bezüglich Wirtschaftlichkeit und Wertstabilität. Es muss berücksichtigt werden, dass sich die Lebensumstände der Bewohner während der Nutzung eines Gebäudes mehrmals ändern. Flexible Grundrisse und Konstruktionen ermöglichen es, ein Gebäude über seinen gesamten Lebenszyklus sinnvoll zu nutzen und anzupassen.

**Moderner Holzbau ist bereits heute in der Lage, allen Anforderungen an das „Nachhaltige Bauen“ gerecht zu werden.**



Der Lebensweg eines Gebäudes: „von der Wiege bis zur Bahre“ werden alle Prozessschritte bewertet





Themen und Beteiligte im Lebenszyklus eines Gebäudes über alle Planungs- und Bauphasen betrachtet





# Nachhaltiges Bauen

## Bewertung und Kriterien

Die Kriterien, die ein nachhaltiges Gebäude erfüllen muss, basieren auf einem ganzheitlichen Bewertungsansatz mit besonderen Qualitätsanforderungen. Die klassische Definition der Nachhaltigkeit baut auf drei Dimensionen auf, die ineinandergreifen.

### Ökologie:

- Schutz der natürlichen Ressourcen
- sparsamer Umgang mit Ressourcen durch Effizienzsteigerung
- Gefahren und unvermeidbare Risiken vermeiden
- Schutz des Lebensraumes (Ökosystems)

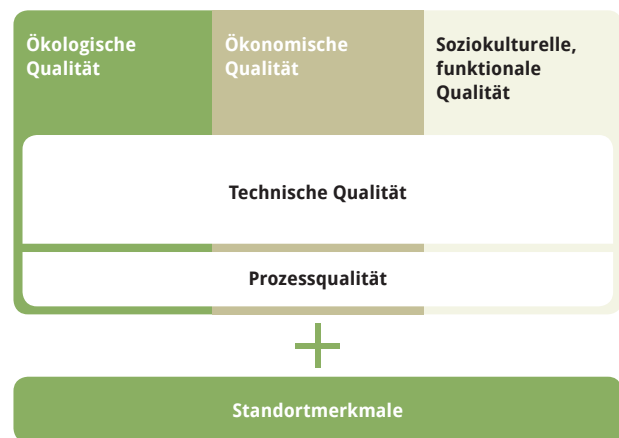
### Ökonomie:

- Minimierung der Lebenszykluskosten
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Erhalt von Kapital / Werten (Wertstabilität über Lebensdauer)

### Soziales (Soziokultur):

- Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit
- Gewährleistung der Funktionalität
- Sicherung der Gestaltungsqualität
- Erhalt der Kultur, der kulturellen Werte

Im Konzept des Nachhaltigen Bauens werden diese drei Dimensionen der Nachhaltigkeit durch Qualitätsanforderungen, wie der „technischen Qualität“, der Qualität der Planung und Ausführung (Prozessqualität) sowie durch Merkmale des Standortes und der Situierung des Gebäudes ergänzt [2]. Ziel ist es, zu einer Optimierung von Gebäuden zu kommen, die weit über den bisher gewählten Ansatz der Energieeffizienz während der Nutzungsphase hinausgeht. Wenn man heute nur den gesetzlichen Baustandard umsetzt, übersieht man einen ganz wesentlichen Aspekt: Das „Nachhaltige Bauen“ wird zukünftig der gesetzliche Standard sein.



Qualitäten des nachhaltigen Bauens  
(Grafik verändert nach [1])

Der Holzbau hat schon in der Vergangenheit gezeigt, dass er zur Avantgarde der Baubranche gehört und bereits heute problemlos alle zukünftigen Anforderungen an das Bauen erfüllen kann.



# Lebensdauer Werte sichern

Wer heute in Immobilien investiert, hat das Ziel, sein Kapital wertorientiert anzulegen und seine Werte zu sichern. Doch wie wird sich der Wert eines Gebäudes in 10, 20, 30 oder gar 50 bis 80 Jahren entwickeln und nach welchen Kriterien wird bewertet?

Es ist kein Hellseher oder keine Wahrsagerin notwendig, um festzuhalten, dass Gebäude, die heute gerade noch dem Standard entsprechen, morgen bereits nicht mehr „dem Stand der Technik“ entsprechen werden.

## Lebensdauer und Gesamtnutzungsdauer

„Je besser ein Gebäude, ein Bauteil bzw. eine Anlage sich an wechselnde Anforderungen anpassen lässt, desto positiver wirkt sich dies auf die wirtschaftliche Lebensdauer aus. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer ist in der Regel kürzer als die technische Lebensdauer.“ [3]

Dieses Zitat beschreibt die derzeitige Situation. Nach der Sachwertrichtlinie wird für Ein- und Zweifamilienhäuser je nach Qualitätsstandard eine Gesamtnutzungsdauer der Gebäude von 60 bis 80 Jahren, unabhängig von den Baustoffen [4] [5].

**Die Nutzungsdauer eines Gebäudes ist unabhängig vom Baustoff, sie ist aber sehr abhängig von der Flexibilität der Konstruktion sowie der Qualität in der Bauausführung!**

## Wirtschaftlichkeit

Der Holzbau ist Vorreiter beim energie- und ressourceneffizienten Bauen. Die optimierte Gestaltung der Wandaufbauten und die guten technologischen Eigenschaften des Baustoffes Holz ermöglichen im Verhältnis sehr schlanke Wandstärken. Bei gleichen wärmedämmtechnischen Eigenschaften sowie gleichen Außenmaßen eines Gebäudes ergibt sich bei einem Holzbau je nach Größe ein Wohnflächengewinn zwischen 5 und 10 %.

## Ein Beispiel:

Ein Einfamilienhaus mit einer Abmessung von 9 m \* 12 m hat als Holzbau eine Wandstärke von 25 cm und damit eine nutzbare Fläche von rund 98 m<sup>2</sup> pro Geschoß. Es ergibt sich gegenüber einem vergleichbaren massiven Wandaufbau von 39 cm ein Plus von 5,5 m<sup>2</sup> pro Geschoß.

Das zweigeschossige Holzhaus hat demnach 11 m<sup>2</sup> mehr Fläche zur Verfügung, was bei Baukosten von 1.500 € /m<sup>2</sup> [6] einem Wert von 16.500 € entspricht.

**Der Holzbau ist flächeneffizient, weil er bei gleicher Wohnfläche kleinere Baukörper zulässt oder mehr Wohnfläche bei gleichen Außenmaßen bietet.**

Vor allem in den ersten Jahren der **Nutzung ist ein Holzbau weniger anfällig für** Feuchte- bzw. Lüftungsschäden (z. B. Schimmelbildung), weil es sich um eine trockene Bauweise handelt. Dadurch spart man Trocknungs- bzw. Heizungskosten. Außerdem kann man das Haus schneller beziehen, weil die Bauzeit durch eine Vorfertigung in hoher Qualität kürzer ist. Das spart zusätzlich bei der Baufinanzierung.

Später lassen sich die Grundrisse der Gebäude leicht an sich verändernde technische Ausrüstung und Neuerungen, wie beispielsweise bei Kommunikationstechnologie und Installationen, anpassen. Die Trennung der Funktionsschichten (Dämmung-Konstruktion-Installation) in den Wandaufbauten eines Holzhauses, macht eine spätere Modernisierung sehr einfach.

Zusätzlich profitieren auch die Kinder und Enkel, denn die verbauten Hölzer und Holzwerkstoffe sind heute schon wertvolle Energiespeicher bzw. leicht wiederverwertbare Roh- und Baustoffe der Zukunft.

**Das Holzhaus ist zukunftsfähig, weil es im Sinne des „Urban Mining“ einen Baustoff - zumindest aber einen Energiespeicher - darstellt.**



# Energie sparen auch im Sommer wohlfühlen

Die Einsparung von Energie im Bereich „Bauen und Wohnen“ ist eine der großen Zukunftsaufgaben, die mit Holz als Baustoff effizient und gut zu lösen ist. Allerdings muss der Nutzer, der Bewohner, viel mehr in den Fokus der Planung und Betrachtung rücken.

Behaglichkeit und Energiesparen ist die Aufgabe.

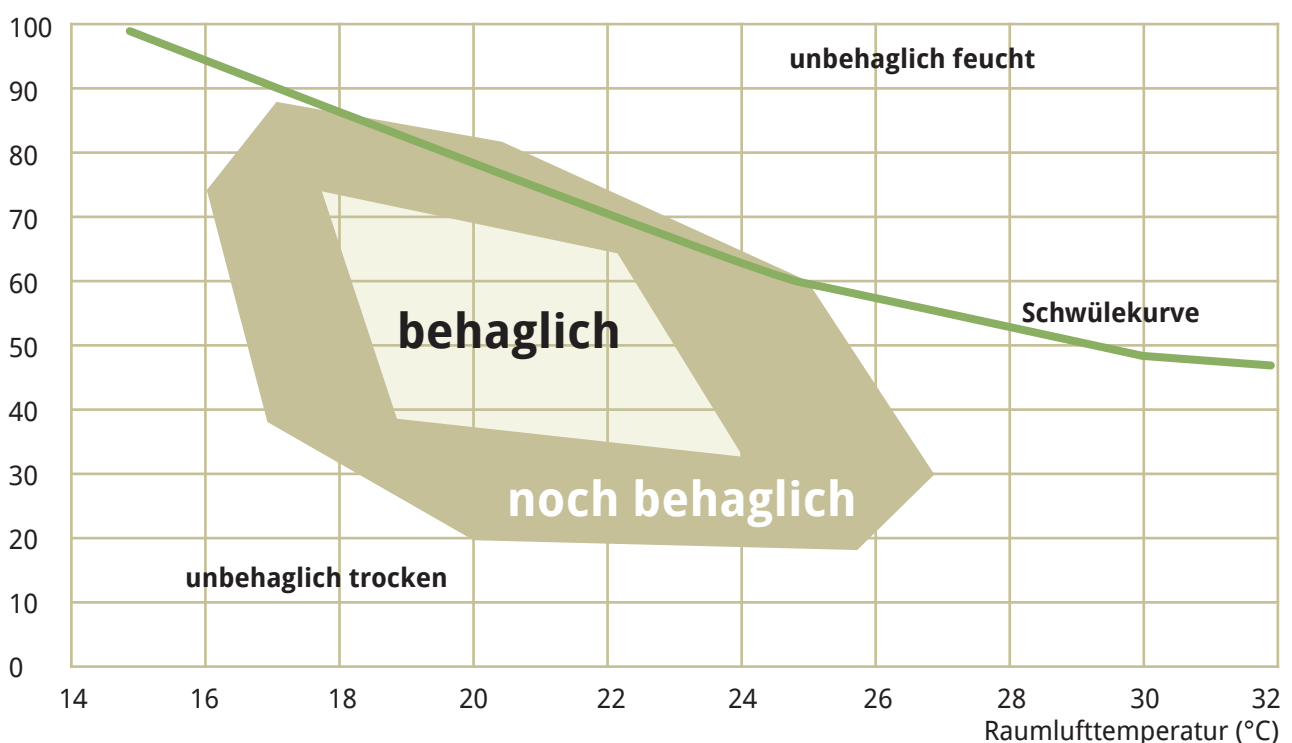
Raumtemperatur, Luftfeuchte und Oberflächentemperaturen im Raum definieren sehr stark das Wohlbefinden des Menschen, des Bewohners.

Der Baustoff Holz hat beste Voraussetzungen, denn er besitzt eine niedrige Wärmeleitfähigkeit (0,14 W/mK), eine geringe Temperaturleitfähigkeit (0,00000014 m<sup>2</sup>/s) und eine hohe Wärmekapazität (2,1 kJ/kgK) bzw. günstige spezifische Wärmespeicherfähigkeit (1.008 kJ/m<sup>2</sup>K) [7].

Wenn man diese Eigenschaften richtig in die Planung einbezieht, erhält man ein Gebäude mit höchster Behaglichkeit und geringstem Energieverbrauch. Niedrigstenergie- und Passivhäuser lassen sich hervorragend und einfach in Holzbauweise erstellen [8], [9].

Auch im Sommer bieten Holzhäuser ein ausgeglichenes Wohnklima, weil die spezifische Wärmespeicherfähigkeit von Dämmstoffen aus Holz und Holzfasern 10 bis 20 mal so hoch ist wie die von leichten Dämmstoffen. Und Dank seines ausgeprägten hygroskopischen Verhaltens, ist Holz ein Feuchtepuffer, der sich positiv auf das Raumklima auswirkt.

Relative Raumluftfeuchte (%)

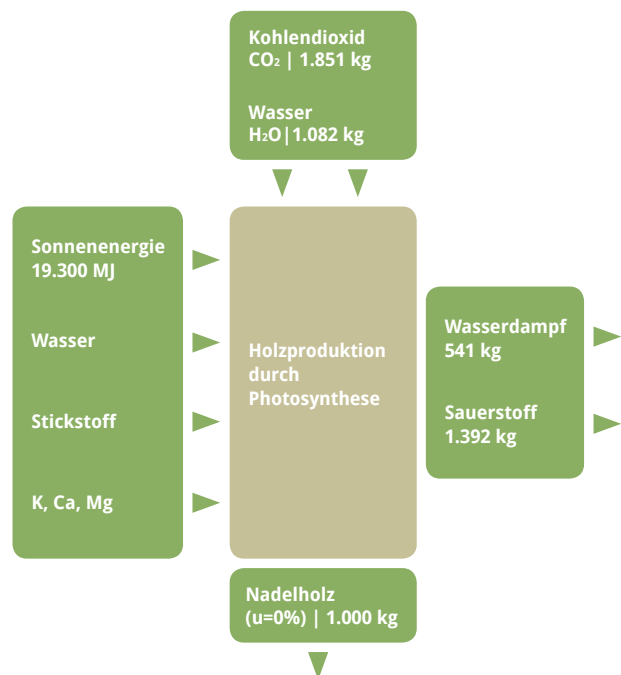
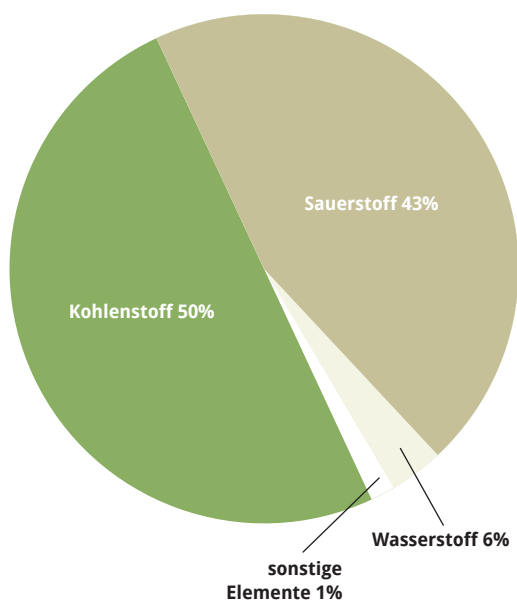


Temperatur und relative Luftfeuchte sind wesentliche Parameter für die Behaglichkeit eines Raumes

# Das Holzhaus der Kohlenstoffspeicher

Alle Elemente, die im Holz vorliegen, sind der Ökosphäre (Umwelt) beim Aufbau der Holzsubstanz durch den Baum entzogen worden. Das gilt für Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid, Sauerstoff und Wasserstoff genauso wie für Stickstoff, Calcium, Magnesium oder andere Elemente (z. B. Spurenelemente). Kohlenstoff ist mit 50 % der Masse das wichtigste Element [10].

Über die Photosynthese wird Kohlendioxid aufgenommen und mit Hilfe der Sonnenenergie im Holz gespeichert. Wird das Holz z. B. in einem Holzhaus für lange Zeit verbaut, bleibt auch der Kohlenstoff bzw. das Kohlendioxid gespeichert. Nach der Nutzungsphase können die Hölzer energetisch verwertet werden und der Kohlenstoff wird als CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt. Gebrauchtholz substituiert dann fossile Energieträger. Zu diesem Zeitpunkt hat Holz dann den C-Plus-Effekt, denn der Atmosphäre werden die Emissionen aus den Fossilen Brennstoffen erspart [11], [12].



Holz besteht zu 50% aus Kohlenstoff, den der Baum mittels der Photosynthese aus der Luft aufgenommen hat. Der Zuwachs von Holz ist eine wesentliche Kohlenstoffsenke.

Die Sachbilanz der Photosynthese zeigt die Besonderheit des Baustoffes Holz. Holz ist ein solarer Baustoff und Kohlenstoffspeicher.

**Holz ist nicht nur CO<sub>2</sub>-neutral  
sondern Holz hat den C-Plus-Effekt!**

# Ökobilanzen

## Holz der zukunftsfähige Baustoff

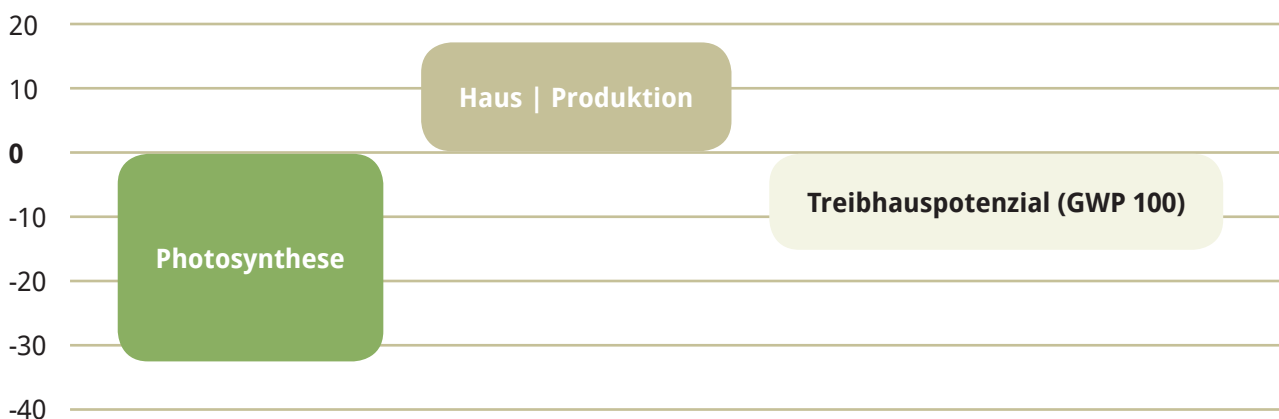
Vergleichende Ökobilanzen von Produkten müssen international anerkannten Normen (ISO 14040-14044) folgen. Eine der wesentlichen Forderungen ist Transparenz und Offenlegung der gesetzten Rahmenbedingungen und verwendeten Methoden. Unter dieser Voraussetzung sind Ökobilanzen sehr wertvoll, denn sie liefern brauchbare und belastbare Ergebnisse über den gesamten Lebensweg eines Produktes.

Ökobilanzen von Gebäuden sind sehr anspruchsvoll, denn Gebäude sind komplex in ihrer Zusammensetzung, sehr langlebig und sehr individuell in ihrer

Konstruktion. Vergleichende Ökobilanzen von Gebäuden sind deshalb besonders rar. Beispiele finden sich in dem Buch zur Ausstellung „Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft“ und belegen, dass Holzgebäude durchweg ökologisch sind [13].

In einem Holzhaus ist immer mehr CO<sub>2</sub>-gespeichert als zu seiner Herstellung freigesetzt wurde [12], [14].

**Holz, Holzwerkstoffe und Holzprodukte weisen in Ökobilanzen für alle geforderten Wirkungskategorien sehr günstige Werte aus.**



Das Treibhauspotenzial der Produktion eines Holz-Fertighauses ist negativ – ein sehr positives Ergebnis für den Klimaschutz

**Der „Carbon Footprint“ eines Holzhauses ist negativ: eine sehr positive Eigenschaft**





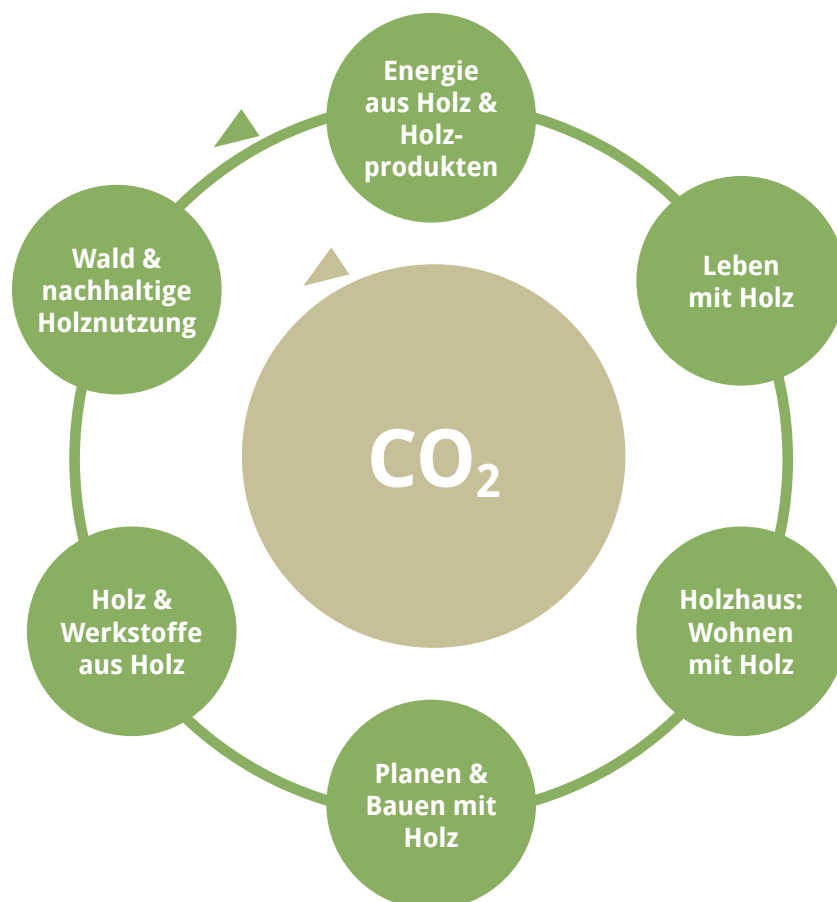
# End of Life problemlos für den Holzbau

**Auch wenn es jedem Bauherrn schwer fällt: Nachhaltiges Bauen erfordert, dass schon bei der Planung bzw. beim Bau an den Rückbau gedacht werden muss.**

Schon bei der Auswahl der Roh-, Bau- und Werkstoffe muss heute an die Entsorgung gedacht werden. Lassen sich die Rohstoffe wieder zurückgewinnen? Können Werkstoffe wieder verwendet oder weiter verwertet werden? Oder müssen sie am Ende teuer auf einer Deponie untergebracht werden?

Holz, Holzprodukte und Holzhäuser müssen nicht um die halbe Welt zum „Recycling“ transportiert werden. Sie bereiten am Ende des Lebensweges keinerlei Probleme. Entweder sie dienen nach dem Rückbau wieder als Rohstoff bzw. Baustoffquelle oder es lässt sich umweltfreundliche Energie gewinnen. Wer heute ein Holzhaus baut, muss sich keine Gedanken um die Entsorgung bzw. Wieder- oder Weiterverwertung machen.

**Ein Holzhaus bleibt immer eine nachhaltige Rohstoffquelle. Holzbau ist ein Muster für Kreislaufwirtschaft, nahe an den natürlichen Stoffkreisläufen.**



Der Kreislauf eines Holzhauses ist immer geschlossen



# Holz

## zwischen Musik und Lärm

Holz hat besondere akustische Eigenschaften, denn sonst wären die Geigen von Stradivari nie gebaut worden. Haben Sie schon mal in guten Konzertsälen auf Wände und Decken geachtet? Sie finden auch dort Holz!

Es geht aber auch anders! Laute Musik oder krank machender Lärm, Schall und Schallschutz sind wesentliche Größen, um die sich nachhaltiges Bauen kümmern muss. Schall und Schallschutz im Gebäude beeinflussen die Gesundheit und die Lebensqualität der Bewohner.

Egal wer der Verursacher ist: der am Haus vorbeifahrende LKW oder der Rasen mähende Nachbar - Lärm macht krank!

Nachhaltiges Bauen mit Holz berücksichtigt neben den Geräuschquellen im Haus (z. B. haustechnische Anlagen wie Lüftung, Wasserleitungen oder zentrale Staubsauger) auch das subjektive Empfinden und das Ruhebedürfnis der Bewohner und leitet daraus die erforderlichen Anforderungen an den Schallschutz der Bauteile ab [15].

Moderne Holzbauten beweisen, dass der notwendige und gewünschte Schallschutz in einem Gebäude nicht eine Frage des Baumaterials, sondern eine Frage der Konstruktion ist.

# Elektrosmog

## Schutz vor Strahlung



Wer in einem Holzhaus wohnt, dem kann es passieren, dass der Empfang des Mobiltelefons gestört oder nur in Fensternähe möglich ist. Was auf den ersten Blick lästig erscheint, ist eine weitere positive Eigenschaft der Holzbauweise.

Wer sich vor Strahlung (Hochfrequenzstrahlung) von außen schützen möchte, kann dies im Wege einer entsprechenden Holzbaukonstruktion bewerkstelligen.

Über die Auswirkung bzw. die Unbedenklichkeit von hochfrequenter Strahlung wird bislang sehr emotional diskutiert. Welcher Baustoff, welches Bausystem bei welcher Frequenz wie viel Strahlung abschirmt, ist weitgehend unerforscht.

Die Strahlenbelastung der Bewohner kommt heute aber häufig von innen, hängt also sehr viel vom Nutzer selbst ab z. B. durch Funktelefone oder WLAN.

**Ein Holzhaus bietet gute Voraussetzungen,  
um gesund zu wohnen und zu leben.**

# Instandhaltung konstruktiver Holzschutz



Holz ist ein natürliches Material und wie die ehrwürdig ergrauten Fassaden alter Bauernhäuser zeigen, ist das Holz optischen Veränderungen unterworfen. Eine vergraute Fassade ist aber kein Hinweis auf den Verschleiß der Konstruktion.

Konstruktiver Holzschutz ist das Zauberwort, denn das Material hat seine natürlichen Grenzen, ansonsten wäre es biologisch nicht abbaubar. Holz und Holzwerkstoffe können durch Pilze und Mikroorganismen wieder abgebaut werden, natürliche Stoffkreisläufe können sich schließen.

Diese Eigenschaft des Holzes ist ein wesentliches Fundament, um überhaupt von einem nachhaltigen Baustoff zu sprechen zu können.

Wenn die richtige Holzart an der richtigen Stelle und eine geeignete Konstruktion für die geforderte Aufgabe verwendet werden, dann sind Holzbauten dauerhaft, leicht und kosteneffizient zu pflegen.

Viele historische Gebäude beweisen, dass Holz ein natürlich dauerhafter Bau- und Werkstoff ist.

Nachhaltiges Bauen mit Holz berücksichtigt die Eigenschaften der Holzarten und setzt auf natürliche Dauerhaftigkeit und geeignete Konstruktionen. Deshalb kann auf chemischen Holzschutz verzichtet werden.

# Brandschutz obwohl Holz brennt



Holz ist sowohl einer der ältesten Energieträger als auch Baustoff der Menschheit. Es ist damit maßgeblich an der Kulturgeschichte beteiligt.

Aus der Brennbarkeit eines Materials kann man nicht automatisch ein Sicherheitsrisiko ableiten. Es kommt auf das Brandverhalten an.

Ein Holzhaus ist unter Brandschutzaspekten sicher. Es ist belegt, dass die Häufigkeit von Hausbränden nicht vom Baumaterial abhängt.

In Deutschland müssen zum Schutz der Bewohner sehr hohe Brandschutzanforderungen erfüllt werden. Der moderne Holzbau kann die Brandschutzanforderungen so gut erfüllen, dass inzwischen auch achtgeschossigen Gebäude und Mehrfamilienhäuser in Holzbauweise errichtet werden [16].

Wer in einem Holzhaus wohnt, wohnt sicher.

# Literaturverzeichnis

- [1]** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. 95 Seiten. (download unter [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de))
- [2]** Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Hrsg.) (2011): Nachhaltiges Bauen. DGNB Handbuch Neubau Wohngebäude. ISBN 978-3-942132-10-7
- [3]** Bahr C. und Lennerts K. (2010): Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen. Endbericht (Aktenzeichen 10.08.17.7-08.20) Forschungsprogramm „Zukunft Bau“, 133 Seiten.
- [4]** SW-RL (2012): Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts (Sachwertrichtlinie – SW-RL). BAnz AT 18.10.2012 B1
- [5]** Kalusche W. (2004): Technische Lebensdauer von Bauteilen und wirtschaftliche Nutzungsdauer eines Gebäudes. Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Hansruedi Schalcher. ([www.tu-cottbus.de](http://www.tu-cottbus.de))
- [6]** Zimmermann, K. (2012): Zusatzmodul\_Lebenszykluskosten. Ökozentrum NRW (download unter [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de))
- [7]** Keller, B und Rutz, S (2011): Fakten der Bauphysik zu nachhaltigem Bauen. ISBN: 978-3-728-3389-2
- [8]** Informationsdienst-Holz (2004): Funktionsschichten und Anschlüsse. Holzbau Handbuch Reihe 1 | Teil 1 | Folge 8
- [9]** Informationsdienst-Holz (2008): Wärmebrücken. Holzbau Handbuch Reihe 3 | Teil 2 | Folge 7
- [10]** Zimmer, B.; Wegener, G. (1996): Stoff- und Energieflüsse vom Forst zum Sägewerk. Holz als Roh- und Werkstoff 54, S. 217-223.
- [11]** Zimmer, B.; Wegener, G. (2001): Ökobilanzierung: Methode zur Quantifizierung der Kohlenstoff-Speicherpotenziale von Holzprodukten über deren Lebensweg In: Schulte, A. et al. (Hrsg.): Weltforstwirtschaft nach Kyoto: Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger. Aachen: Shaker Vlg. ISBN 3-8265-8641-7; S. 149-163.
- [12]** Wegener, G.; Zimmer, B. (1999): Ökobilanzierung Holz im Bereich Bauen und Wohnen. In: Volz, M. (Hrsg.), Die ökologische Herausforderung in der Architektur. Tübingen: Wasmuth Vlg. S. 121-134
- [13]** Kaufmann, H. und Nerdinger, W. (2011): Bauen mit Holz – Wege in die Zukunft. ISBN: 978-3-7913-5180-3
- [14]** Holzforschung München (2010): Bauen mit Holz = aktiver Klimaschutz. Leitfaden. (download unter [www.cluster-forstholzbayern.de](http://www.cluster-forstholzbayern.de))
- [15]** Informationsdienst-Holz (2004): Schallschutz – Wände und Dächer. Holzbau Handbuch Reihe 3 | Teil 3 | Folge 4
- [16]** Informationsdienst-Holz (2004): Brandschutz im Holzbau. Holzbau Handbuch Reihe 3 | Teil 4 | Folge 3

