

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 117 (1999)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Nachhaltigkeit im Holzbau  
**Autor:** Werner, Frank  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-79690>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.08.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Frank Werner, Dübendorf

# Nachhaltigkeit im Holzbau

**Die Frage nach dem «guten», dem «richtigen» Bauen ist wohl so alt wie die ersten Versuche der Menschheit, sich irgendwie gegen die Unbill des Wetters und gegen wilde Tiere zu schützen. Nur, die Kriterien und die Antworten haben sich im Laufe der Zeit geändert.**

Unter dem Eindruck der drohenden Umwelt- und Entwicklungsprobleme und mit der Einsicht in die Grenzen des Wachstums der Welt hat sich ein neues Wort als Postulat für den Weg in die Zukunft in unserem Wortschatz etabliert: «Nachhaltigkeit». Der Begriff Nachhaltigkeit hat seine Geschichte und ist keineswegs eine Erfindung unserer Tage. Konzeptionell wurde er erstmals in der deutschen Forstwirtschaft umgesetzt, als Ende letzten Jahrhunderts starkes Bevölkerungswachstum und zunehmende Nutzung des Rohstoffes Holz eine einschreitende Waldpolitik erforderlich machten. Auch in der Schweiz wurde Anfang dieses Jahrhunderts per Gesetz verordnet, dass nicht mehr Holz geschlagen werden dürfe, als nachwachsen könne. Hierfür wurde der Begriff Nachhaltigkeit geprägt. Bekannt seit der Veröffentlichung des sogenannten Brundtland-Berichts 1983, und von der breiten Öffentlichkeit wahrgenommen seit der Umweltkonferenz in Rio 1992, wird das Konzept der Nachhaltigkeit in folgender Umschreibung auf die Gestaltung unserer Gesellschaft und die Entwicklung der Welt angewandt: «Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die heutigen Bedürfnisse zu decken vermag, ohne für künftige Generationen die Möglichkeiten zu schmälern, ihre eigenen Bedürfnisse zu decken» [1]. Nachhaltige Entwicklung und die dauerhafte Bedürfnisbefriedigung der Menschheit umfasst dabei drei Dimensionen (Bild 1).

Aus ökologischer Sicht - die im Folgenden im Vordergrund steht - können aus dem Begriff der nachhaltigen Entwicklung vereinfacht die folgenden Thesen und Handlungsgrundsätze abgeleitet werden [2]:

- Erneuerbaren Ressourcen darf pro Zeiteinheit nicht mehr Substanz entnommen werden, als wieder nachwachsen kann.
- Nicht erneuerbare Ressourcen, wie z.B. fossile Energieträger, dürfen nicht rascher

abgebaut werden, als gleichzeitig neue regenerierbare Quellen für deren Ersatz bereitgestellt werden können.

▪ Bei der Belastung der Umwelt durch abbaubare Abfälle und Emissionen ist sicherzustellen, dass die Verschmutzung unter der Aufnahmefähigkeit der Ökosysteme liegt.

▪ Nicht abbaubare Abfälle und Schadstoffe dürfen nur so weit in die Umwelt abgegeben werden, dass deren Anhäufung nicht zu Schadstoffkonzentrationen führen, die Menschen, Flora und Fauna gefährden.

▪ Die Natur ist in ihrer ganzen Vielfalt zu erhalten. Beeinträchtigungen sind mit Massnahmen zu kompensieren, die den Fortbestand von Ökosystemen und die Wahrung der Artenvielfalt gewährleisten.

▪ Abschätzbare Unfallrisiken mit grossräumiger Auswirkung auf Mensch und Biosphäre sind nur so weit zulässig, als sie auch beim grösstmöglichen Schadenereignis keine dauerhaften Schäden über eine Generation hinaus verursachen.

Was bedeuten jetzt diese Postulate konkret für den Bausektor in der Schweiz und welchen Beitrag kann der Holzbau zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten ?

## Der Bausektor ist umweltrelevant

Mit der Einführung einer umfassenden Umweltgesetzgebung im Verlauf der letzten 20 Jahre hat sich der Zustand der Umwelt in der Schweiz in vielen Bereichen verbessert. Bei weitem nicht nachhaltig sind zentrale Grössen für den Bausektor: der Energie- und Ressourcenverbrauch und die Landschaftsbeanspruchung. Dabei ist die Bauindustrie der volkswirtschaftlich relevanteste Bereich für Güterumsätze bzw. Roh- und Hilfsstoffe [3]:

▪ Pro erwirtschafteter Nettoproduktionseinheit werden in der Bauwirtschaft etwa dreimal soviel Roh- und Hilfsstoffe wie in der Eisen- und Metallindustrie und etwa siebenmal soviel wie in der Chemieindustrie umgesetzt.

▪ 40% der weltweiten Stoffflüsse werden durch die Erstellung, Betreibung und Entsorgung von Gebäuden verursacht.

▪ 70% aller Abfälle stammen aus dem Baubereich (Erdaushub, Bauschutt, Strassenabruch, Baustellenabfälle).

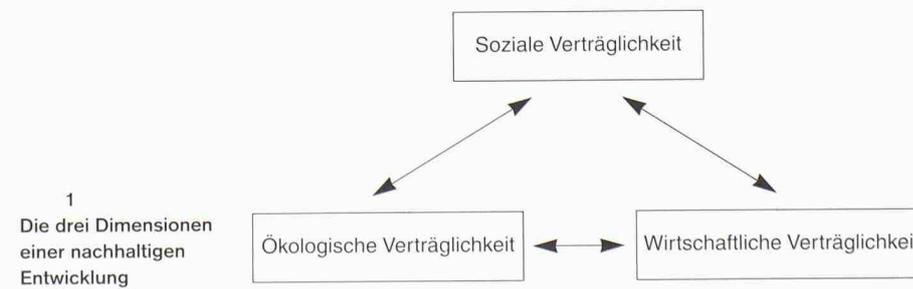
▪ In der Technosphäre sind pro Person etwa 300 Tonnen Baumaterial in Form von Gebäuden (60%) und Strassen (etwa 40%) gespeichert. Pro Jahr erhöht sich dieser Bestand um etwa 7 Tonnen pro Person.

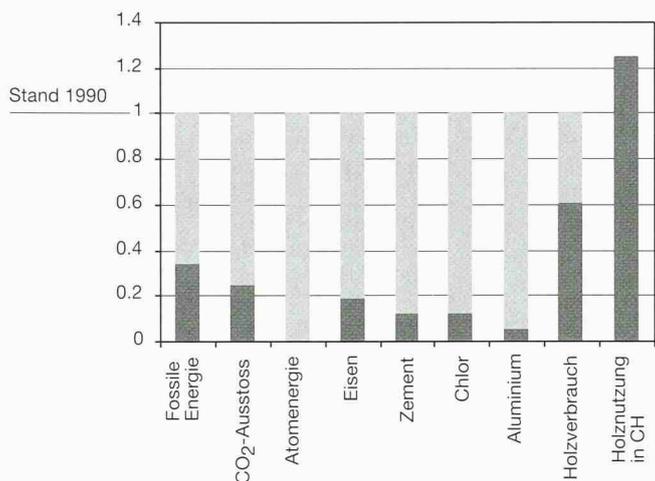
▪ Rund 50% des Schweizer Energieverbrauchs werden zum Betreiben und Heizen von Gebäuden verbraucht.

▪ Der Anteil rezyklierten Materials am gesamten Gebäudebestand beträgt weniger als ein Prozent [4].

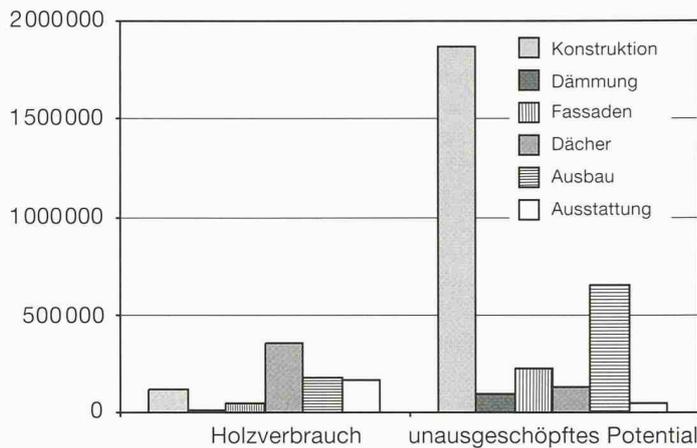
## Ökologische Zielgrössen für die Nachhaltigkeit der Schweiz

Um einen ökologisch tragfähigen und sozial gerechten Lebensstil global langfristig zu ermöglichen, müssen in der Schweiz die Massen- und Energieströme stark reduziert werden. Die folgenden Zielgrössen für die Schweiz für das Jahr 2050 beruhen auf Berechnungen des Büros Infrac unter Berücksichtigung der globalen Bevölkerungsentwicklung und der ökologischen Tragfähigkeit sowie der Basis von gleichen Nutzungsrechten der Ressource Umwelt für alle Menschen [5]. In den Zahlen widerspiegeln sich die materiellen Anforderungskonturen für einen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kurswechsel der Schweiz: die Dematerialisierung um den Faktor 3 bis 8 in einem halben Jahrhundert ausgehend vom Basisjahr 1990 (Bild 2).





2  
Materialintensität einer nachhaltigen Schweiz



3  
Holzverbrauch im Hochbau 1996 und Abschätzung des unausgeschöpften Potentials

Bei der Senkung des Verbrauchs fossiler Energieträger und bei der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses sind auf politischer Ebene in Programmen wie «Energie 2000» eine Zielerreichung von 10% bis 20% dieser Vorgaben bis ins Jahr 2010 festgelegt worden. Diese politischen Vorgaben auf nationaler Ebene haben z.B. im «Impulsprogramm Bau», aber auch in verschiedenen kantonalen Initiativen ihren Ausdruck gefunden.

Während die nicht erneuerbaren Ressourcen globale Ressourcen darstellen, kommt dem Holz die Bedeutung einer kontinentalen Ressource zu, die allen Bewohnerinnen und Bewohnern zu gleichen Teilen zusteht. Davon ausgehend, dass 10% der heutigen Waldfläche in Europa aus Gründen der biologischen Vielfalt unter Naturschutz gestellt werden und folglich forstwirtschaftlich nicht nutzbar sind, ergibt sich ein Holzverbrauch von 0,56 m<sup>3</sup> pro Kopf und Jahr. Da die Schweiz rund 0,92 m<sup>3</sup> pro Kopf und Jahr verbraucht, muss im Vergleich zu heute der Schweizer Holzkonsum bis 2010 um 40% gesenkt werden.

Für die Nutzung des Schweizer Waldes gilt nicht unbedingt das Gleiche, denn dort kann - gerade auch aus Gründen der Biodiversität - neben einer breiten Unterschutzstellung auch eine gezielte Nutzungsintensivierung in bestimmten Gebieten sinnvoll sein. Konservative Berechnungen schätzen das zusätzlich nutzbare Holzpotential der Schweiz auf rund 25% [5], optimistische Zahlen liegen bei rund 40% [6]. Zusätzlich genutztes Schweizer Holz könnte primär Importe ersetzen.

Die Notwendigkeit, den Rohstoffverbrauch deutlich zu vermindern, hat positive Aspekte. Für unsere hoch entwickelte Bauwirtschaft bedeuten die er-

forderliche Steigerung der Ressourceneffizienz sowie die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien und Rohstoffe ein gewaltiges Innovationspotential. Die allgemeine Strategie für den Bausektor lässt sich in drei Punkten grob umreißen:

- Verdoppelung der «Lebenserwartung» von Neubauten bzw. von deren Bestandteilen (Kaskadennutzung).
- Halbierung der Materialintensität für Neubauten und Sanierung unter Verwendung von ökologisch unproblematischen Materialien.
- Bestehende Bausubstanz muss solange wie möglich und unter ökoeffizientem Materialeinsatz bei Sanierungen genutzt werden. Szenarienberechnungen [7] bevorzugen allerdings den gesamten Umbau der Gebäudesubstanz innert 50 Jahren zur Optimierung des Gesamtenergieverbrauchs.

Bei Erfüllung dieser drei Bedingungen lässt sich rechnerisch längerfristig eine Reduktion der Materialflüsse in der Grössenordnung von 60 bis 80% erreichen («Faktor 4»). Die angestrebte weitergehende Reduktion der Materialflüsse kann aber nur durch eine Reduktion der Nachfrage nach Energiebezugsfläche - also eine Änderung des Konsumverhaltens - erreicht werden.

**Bedeutung von Holz an nachhaltiger Entwicklung der Schweiz**

Das lokale Potential des Rohstoffs wird nicht ausgeschöpft. Zahlenmässig stellt Holz nach wie vor den bedeutendsten nachwachsenden Rohstoff in der Schweiz dar. Die Bewirtschaftung der Schweizer

Wälder ist seit Beginn dieses Jahrhunderts auf eine langfristige Erhaltung und Nutzbarkeit ausgerichtet. Neben rein quantitativen Aspekten sieht das neue Waldgesetz von 1990 vermehrt auch qualitative Aspekte vor, wie zum Beispiel die Erhaltung der Regenerationsfähigkeit und des forstlichen Erbguts und die Erhaltung der Artenvielfalt in Waldreserven. Wie obige Zahlen bereits zeigen, kann die Nutzung des Schweizer Waldes selbst bei Unterschutzstellung von Waldreservaten um 25% bis 40% gesteigert werden. Der Ersatz von Importen für die Papierindustrie steht hier im Vordergrund.

Die vermehrte Verwendung von lokalem Holz trägt neben der ökologischen Dimension von Nachhaltigkeit durch die Strukturhaltung in Randregionen auch dem sozialen und ökonomischen Postulat Rechnung.

**Dematerialisierung**

Die Forderung nach Dematerialisierung - d.h. die Erfüllung eines Bedürfnisses mit weniger Materialaufwand - macht auch vor der Ressource Holz nicht Halt. Im Gegensatz zu allen anderen wichtigen Baustoffen wie Zement, Stahl und Aluminium sollte der Gesamtverbrauch von Holz in der Schweiz längerfristig nur um den Faktor 2 statt um den Faktor 3 bis 8 reduziert werden. Das grösste Potential für einen vermehrten Einsatz von Holz liegt im Bereich der Konstruktion und des Innenausbaus (Bild 3).

Holz zeichnet sich durch ein hervorragendes Gewichts-/Festigkeitsverhältnis aus. Szenarienberechnungen haben ergeben, dass durch eine verbreiterte Anwendung von leichteren Baumaterialien wie Holz ein Rückgang des Materialinputs um rund 30% erreicht werden können [5].

## Holz – stoffliche und energetische Ressource

Durch seine Doppelfunktion als energetische und stoffliche Ressource und seine vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten bietet sich Holz zu einer Mehrfachnutzung geradezu an und erlaubt schon heute eine fast vollständige Nutzung. Die Kunst der nachhaltigen Holznutzung wird darin bestehen, die verschiedenen Stoffflüsse des Holzes bei der Papierherstellung, in der Verpackungsindustrie, bei der Spanplattenherstellung, bei der Energieerzeugung und im Bauwesen verstärkt miteinander zu verknüpfen. Dies bedeutet einen hohen Anspruch an den Entwurf und die Planung im Bauwesen, nämlich die Forderung nach möglichst einfacher, sortenreiner Rückbaubarkeit, nach möglichst unbehandelter Verwendung (also konstruktiver Holzschutz) und nach der Erhaltung der thermischen Verwertbarkeit. Die vielfältige Verwendbarkeit von Holz und Holzsubprodukten eröffnet eine Vielzahl von Rezykliermöglichkeiten.

Als Folge der schon länger prognostizierten Ölknappheit und der bedrohlichen Zunahme des Treibhauseffekts, wird sich die Energieerzeugung von der Nutzung nicht erneuerbarer zu erneuerbaren Energieträgern verlagern, was das Bauen in Zukunft stark prägen wird, insbesondere die Bereiche der passiven und aktiven Nutzung der Sonnenenergie und die der thermischen Verwertung von Holz.

### Ein ökologischer Baustoff

Verschiedentlich haben Ökobilanzen gezeigt, dass Holz im Vergleich mit anderen Materialien im Baubereich (Fenster, Zargen, Bodenbeläge) mehrheitlich positiv zu bewerten ist [8]. Bauprodukte aus Holz zeichnen sich durch einen im Vergleich zu anderen Materialien geringen Beitrag zum Treibhauseffekt, einen geringen Verbrauch fossiler Energieträger und ein geringes Abfallvolumen aus. Diese positive Bilanz kann durch eine unsachgemässe Verwendung von Holz und durch eine oft unerlässliche Verwendung von Hilfs- und Zusatzstoffen (wie Kleb- und Anstrichstoffe, Beschichtungen, Schutzmittel usw.) negativ beeinflusst werden. In diesem Bereich muss weiter nach Optimierungsstrategien gesucht werden.

### Ein treibhausneutraler Baustoff

Während der Wachstumsphase entzieht ein Baum der Atmosphäre das treibhausrelevante CO<sub>2</sub>. Als Baustoff verwendet wird so CO<sub>2</sub> über Jahre oder Jahrzehnte zwischengelagert, denn bei der Verbrennung oder Verrottung des Holzes wird dieses CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt. In diesem Sinn kann die vermehrte Verwendung

von Holz zwar einen Beitrag zur Entschärfung der Treibhausproblematik leisten, angesichts der CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe darf dieser Beitrag allerdings nicht überschätzt werden. Trotzdem kann die vermehrte Verwendung von Holz die schärfer formulierten Reduktionsziele von CO<sub>2</sub> zur Minderung des Verbrauchs fossiler Energieträger einen wesentlichen Beitrag leisten (Bild 4).

### Möglichkeit zum Elementbau

Im Hochbau fällt rund ein Viertel des Materialaufwands zur Erstellung eines Gebäudes in Form von Abfällen an. Der bereits heute sichtbare Trend zu vermehrter Verwendung vorgefertigter Bauelemente, die auf der Baustelle nur noch montiert werden müssen, dürften auch in den nächsten Jahren anhalten. Dies gilt in erster Linie für den Holzelementbau. Elementbau ermöglicht - unter Berücksichtigung einer ökologisch optimierten Konstruktion - einen rationellen und ressourcen-effizienten Hausbau und eine vereinfachte Abfallsammlung und -verwertung.

### Grosses Potential zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und Funktionalität

Qualitative Verbesserungen des Holzbaus - also die Erzielung des gleichen Nutzens mit weniger Materialaufwand - können die Dauerhaftigkeit und Funktionalität von Holzbauten massgeblich verbessern und so den Verbrauch an Holz und anderen Materialien erheblich reduzieren. Im Vordergrund steht die ökologische Optimierung der Konstruktion im Sinne von: einfach, langlebig, reinigungsfähig, reparaturfreundlich und rückbaufähig [10].

Nachhaltiges Bauen ist allerdings nicht nur eine Frage der «richtigen» Materialauswahl und -verwendung. Nachhaltige Bodennutzung, die energetische Optimierung des Gebäudes, die Einplanung späterer Umnutzungsmöglichkeiten, die Verknüpfung von Planungssoftware mit Programmen zur ökologischen Beurteilung und die vermehrte Kommunikation ökologischer Aspekte über den gesamten Bauprozess werden eine wichtige Rolle auf dem Weg in Richtung Nachhaltigkeit spielen.

In etlichen Bereichen zeigt es sich, dass gerade im Hinblick auf den umweltverträglichen Umgang mit den Ressourcen viele der Massnahmen und technischen Lösungen schon längst bekannt sind. Es mangelt lediglich an deren Umsetzung. Es ist nicht möglich, die einzelnen Massnahmen und Ansätze in ihrer Wirkung zu quantifizieren, wichtig ist aber, dass jede Massnahme möglichst nachhaltige Ent-

wicklung unterstützt. In diesem Sinne sind alle Akteurinnen und Akteure im Bauwesen (auch die Auftraggebenden) gefordert, alte Wege zu verlassen und den Schritt vom Wissen zum Tun mit Innovationsgeist zu wagen.

Adresse des Verfassers:

Frank Werner, dipl. Natw. ETH, Empa Dübendorf, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf

### Literatur

- [1] *Conseil du développement durable*: Nachhaltige Entwicklung, Aktionsplan für die Schweiz. Buwal, Bern 1997
- [2] *IDAvia*: Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Buwal, Bern 1996
- [3] *Griesshammer R., Buchert M.*: Nachhaltige Entwicklung und Stoffstrommanagement am Beispiel Bau. Werkstattreihe Nr. 96, Ökoinstitut e.V., Freiburg i. Br. 1996
- [4] *Baccini P.*: Welche Ressourcen stecken in den Bauwerken unserer Siedlungen. Kursunterlagen PEAK V14/97, Eawag, Dübendorf 1997
- [5] *InfraS*: Quantitative Aspekte einer zukunfts-fähigen Schweiz. Arbeitsbericht, Zürich 1995
- [6] *Schweizerischer Forstverein*: Nachhaltige Waldbewirtschaftung in der Schweiz. Faltblatt, ETH Zürich 1996
- [7] *Müller et al.*: Der Einsatz erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Baumaterialien. Kursunterlagen PEAK V14/97, Eawag, Dübendorf 1997
- [8] *Werner F., Kümmiger T., Richter K.*: Holzprodukte in vergleichenden Ökobilanzen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 3/99
- [9] *Richter K.*: Die Wohnqualität im Holzhausbau. Holzzentralblatt 122, 1997, 1755-1760
- [10] *Indergand J. N., Vitaco S., Sell J.*: Holzhausbau, Qualität + Detail. Empa/Lignum/Baufachverlag, Zürich 1998