

AUSGABE 01/2026

# bauRUNDSCHAU



## ERFINDER DES MINIMALISTISCHEN FENSTERS

VITROCSA

GLAS ALS BAUSTOFF | AUSSENARCHITEKTUR | AUSSENBELEUCHTUNG | NACHHALTIGES BAUEN

# Technologische Herausforderung

## Keller aus Holz

**Angesichts des steigenden Bedarfs an nachhaltigen Bauweisen muss der Holzbau insbesondere im Bereich von Kellern, Bodenplatten und Untergeschossen konsequent weiterentwickelt werden. Während Betonbauweisen derzeit den Standard darstellen, bieten Keller aus Holz ökologische Vorteile sowie verkürzte Bauzeiten. Dies setzt jedoch ein tragfähiges Konstruktionskonzept, eine zuverlässige Abdichtung und eine dauerhaft gesicherte Gebrauchstauglichkeit voraus. Aufgrund des geringen Eigengewichts sind angepasste strukturelle Bemessungsansätze erforderlich. Ebenso muss das Langzeitverhalten durch bauphysikalische Berechnungen und experimentelle Untersuchungen bestätigt werden. Forschungsergebnisse und Referenzobjekte bestätigen heute die technische Realisierbarkeit und Dauerhaftigkeit von Kellern, Bodenplatten und Untergeschossen aus Holz.**

Autoren: Bettina Franke, Stefan Zöllig, Christoph Renfer, Richard Wüthrich  
Bilder: [www.timbase.com](http://www.timbase.com)



Aussenansicht des Wohnhauses in Thun.

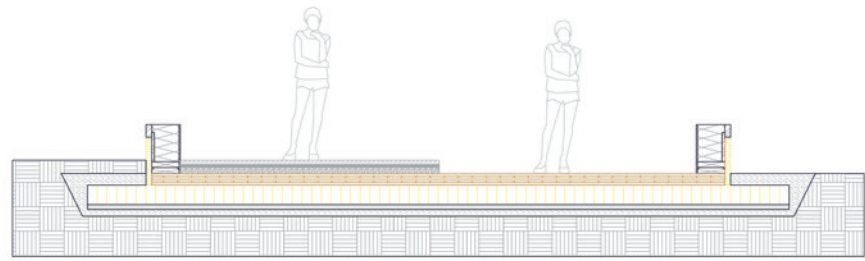
**M**it rund 40 Prozent trägt der Bausektor erheblich zu den globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei<sup>[1]</sup>. Vor diesem Hintergrund gewinnen nachhaltige und umweltfreundliche Bauweisen zunehmend an Bedeutung. Eine vielversprechende Lösung zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fussabdrucks ist die Verwendung von Holz, auch für den Keller. Als Baustoff vereint Holz Nachhaltigkeit mit der Fähigkeit zur langfristigen Kohlenstoffspeicherung und weist im Vergleich zu konventionellen Kellern aus Beton deutlich geringere Emissionen auf. Darüber hinaus entsprechen Keller aus Holz den Zielen des nachhaltigen Bauens, da sie nachwachsende Rohstoffe verwenden, kürzere Bauzeiten ermöglichen und ein günstiges bauphysikalisches Verhalten aufweisen. Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz sind jedoch konkrete Lösungen, insbesondere hinsichtlich des Konstruktionskonzepts, der Abdichtung sowie der langfristigen strukturellen und bauphysikalischen Leistungsfähigkeit. Der Nachweis der Qualität, Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit von Kellern aus Holz wurde in Forschungsarbeiten erbracht.

### Geschichte und Gegenwart

Holzpfehlgründungen wurden von der Antike bis ins 19. Jahrhundert in Europa und weltweit für Wohnhäuser und öffentliche Gebäude wie Theater eingesetzt. Zahlreiche historische

Städte wurden auf Holzpfählen gegründet. Ein bekanntes Beispiel ist Venedig, dessen Bauwerke bis heute auf Millionen von Holzpfählen aus Eiche, Lärche, Erle und Ulme gründen. Diese Pfähle übertragen die Lasten über massive Bohlen auf den Untergrund. Mit der Industrialisierung und der Einführung von Stahl und Beton geriet diese technisch und ökologisch vorteilhafte Bauweise jedoch zunehmend in Vergessenheit. In jüngerer Zeit erlebt die Holzpfahlgründung jedoch eine Renaissance. Fortschritte im Ingenieurwesen und ein verstärkter Fokus auf Nachhaltigkeit führen zu einer Neubewertung dieser langlebigen und anpassungsfähigen Gründungstechnik, insbesondere bei schwierigen Baugrundverhältnissen. Ein Beispiel ist die temporäre Opéra des Nations in Genf, die 2016 errichtet wurde: Für den 2760 Quadratmeter grossen Holzbau wurden 300 Fichtenpfähle aus kantonalen Wäldern mit einer Länge von 5,30 Metern und einem Mindestdurchmesser von 260 Millimetern in den wenig tragfähigen Boden eingerammt <sup>[5], [6]</sup>.

In Nordamerika werden Holzgründungen durch die Richtlinien der American Association of Wood Protection geregelt. Diese stellen massgebliche Konstruktions- und Bemessungsregeln bereit. Aktuelle Forschungsarbeiten konzentrieren sich zunehmend auf Massivholzgründungen für Wohn- und Kleinbauten. Dabei werden zwei Ansätze unterschieden: Zum einen gibt es chemisch geschützte Holzprodukte wie Nail-Laminated Timber (NLT), Dowel-Laminated Timber (DLT), Glue-Lami-



Bodenplatte aus Holz

nated Timber (GLT) und Mass Plywood Panel (MPP), zum anderen gibt es unbehandelte, vollständig geschützte («getankte») Massivholzsysteme, insbesondere aus Brettsperholz (CLT) <sup>[8]</sup>.

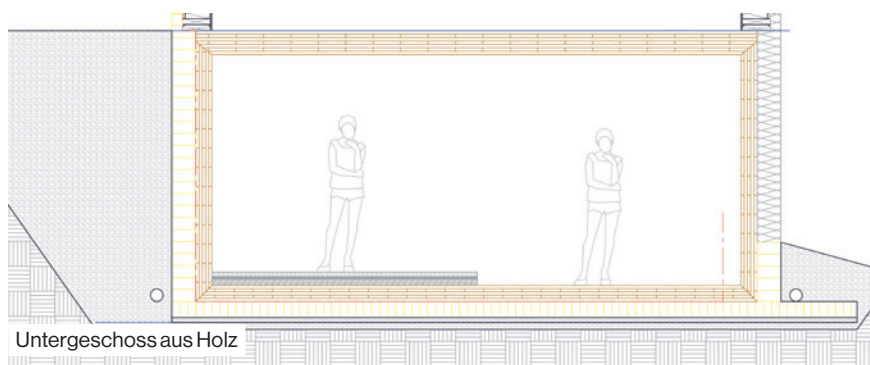
Das vollständig geschützte Massivholzsystem wurde um das Jahr 2000 von der Staudenschreiner GmbH in Deutschland als Lösung für durchgängig nachhaltiges Bauen mit Holz bis in den Keller initiiert und seither weiterentwickelt <sup>[9]</sup>. In der Schweiz wurde diese Technologie insbesondere durch die Timbase Schweiz AG vorangetrieben, unter anderem durch kontinuierliche Optimierungen sowie begleitende Monitoringkonzepte zur Sicherstellung von Qualität und Dauerhaftigkeit. Wesentliche Impulse lieferte dabei ein begleitendes Forschungsprojekt mit dem Department Architektur, Holz und Bau der Berner Fachhochschule.

### Keller aus Holz als Monocoque-Konstruktion

Die konstruktive Ausführung von Kellern aus Holz erfordert eine integrale Betrachtung von Tragwerksplanung und Bauphysik, denn nur so können die besonderen Anforderungen, die

diese Bauweise mit sich bringt, erfüllt werden. Aus statisch-konstruktiver Sicht ist Holz gut geeignet, um sämtliche Lasten über eine flächige Bodenplatte sicher in den Baugrund abzutragen. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine sorgfältige Planung und Bemessung, um die Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber äusseren Einwirkungen zu gewährleisten. Das Tragwerk von Kellern aus Holz basiert auf zweiachsig tragenden Wand- und Deckenscheiben, die eine effiziente Abtragung vertikaler und horizontaler Lasten ermöglichen. Für die kraftschlüssige Verbindung innerhalb der Elemente sowie zwischen Wand- und Deckenelementen kommt die TS3-Technologie zum Einsatz <sup>[4]</sup>. Diese ermöglicht die Ausbildung biegesteifer, geklebter Verbindungen mittels Verguss, die innerhalb weniger Tage vollständig aushärten und ihre maximale Tragfähigkeit erreichen.

Aufgrund der deutlich geringeren Rohdichte von Holz im Vergleich zu Beton kommt der Reibung eine zentrale Rolle für die Standsicherheit im Erdreich zu. Insbesondere bei einseitiger Erddruckbeanspruchung wird die Stabilität massgeblich durch die Gleitreibung bestimmt. Labor- und In-situ-Versuche belegen die Standsicherheit von Kellern aus Holz. Die experimentell ermittelten Reibbeiwerte ermöglichen eine realistische Prognose potenzieller Verschiebungen infolge von Erddruck und bilden die Grundlage für die Bemessung dauerhafter und standsicherer Untergeschosse aus Holz <sup>[10]</sup>. Die entwickelten Lösungen umfassen sowohl flach gegründete Bodenplatten als auch Untergeschosse aus Holz. ▶



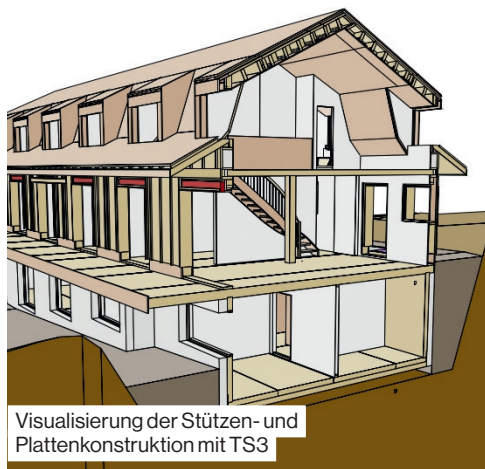
Untergeschoss aus Holz

## Bauphysik

Holz, das fachgerecht geschützt wird, kann dauerhaft beständig sein. Holzbauteile mit direktem Erdreichkontakt sind jedoch ohne geeignete Schutzmassnahmen langfristig nicht ausreichend geschützt. Sie müssen gemäss DIN 68800 dauerhaft gegen Feuchteinwirkung gesichert werden. Für Holzuntergeschosse können bewährte Abdichtungskonzepte aus dem Flachdach- und Deponiebau genutzt werden. Zur Einhaltung der bauphysikalischen Anforderungen und zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit gemäss DIN 4108-2 und DIN 4108-3 wird ein kombinierter Aufbau aus Abdichtungs- und Dämmschicht empfohlen, da die aussenliegende Wärmedämmung den erforderlichen Feuchtegradienten infolge der Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Aussenbereich sicherstellt. Die wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften des Bauteilaufbaus sowie die zulässigen Feuchtebereiche der einzelnen Schichten wurden normgerecht berechnet und definiert [2], [3], [10].

## Monitoring

Zur Sicherstellung der Robustheit von Untergeschossen aus Holz wird ein flächendeckendes Monitoringsystem auf der erdberührten Aussenseite der Holzkonstruktion von der Timbase Schweiz AG generell eingesetzt. Das System überwacht kontinuierlich den Feuchtezustand der Bodenplatte und lokalisiert



Visualisierung der Stützen- und Plattenkonstruktion mit TS3



Holzuntergeschoss im Bau

Feuchteintritte durch Spannungsmessungen an mehreren Messpunkten innerhalb eines in eine Geomembran integrierten Rasters [14]. Bereits geringste Wassermengen können zuverlässig detektiert werden, sodass eine frühzeitige Warnung möglich ist.

Das Monitoringsystem dient sowohl der Qualitätssicherung während der Ausführung als auch der langfristigen Zustandskontrolle im Betrieb. Zudem ermöglicht es eine zeitaufgelöste Analyse der Feuchtebewegungen innerhalb des Bauteils.

## Realisiertes Mehrfamilienhaus in Thun

In Thun (Schweiz) wurde im Jahr 2021 erstmals ein Mehrfamilienhaus mit einem vollständig aus Holz bestehenden

Untergeschoss realisiert. Das Gebäude mit fünf Wohneinheiten dient zugleich als Forschungs- und Validierungsobjekt. Im gesamten Bauwerk – einschliesslich des vollwertigen Untergeschosses – wurde vollständig auf Beton und Stahl verzichtet. Das Untergeschoss besteht aus einer massiven Konstruktion aus Brettsperrholzplatten (CLT), die auf einer 160 Millimeter starken Dämmschicht gelagert sind. Eine umlaufende schwarze Abdichtungs- und Dämmschicht schützt das Holz zuverlässig vor Feuchteinwirkung. Die Lastabtragung erfolgt über Stützen und Aussenwände, während die Innenwände nichttragend ausgeführt sind, was eine hohe Nutzungsflexibilität ermöglicht. In Kombination mit der sichtbaren Holzoberfläche ergibt sich ein angenehmes Raumklima. Die hochgedämmten Aussenwände in Holzrahmenbauweise basieren auf innovativen bauphysikalischen Konzepten und ermöglichen den Verzicht auf ein konventionelles Heizsystem.

## Vorteile für einen Keller aus Holz

Keller aus Holz können deutlich schneller errichtet werden als traditionelle Keller aus Beton. So wurde beispielsweise das Untergeschoss des Fünf-Parteien-Hauses in Thun innerhalb von sechs Tagen gebaut, während ein Keller aus Beton inklusive Bauzeit ungefähr 45 Tage in Anspruch genommen hätte–



Innenansicht des fertiggestellten Untergeschosses

ohne Berücksichtigung der Zeit für die vollständige Aushärtung und Austrocknung des Betons. Die kurze Bauzeit ergibt sich auch daraus, dass Holz sofort statisch tragend ist und die Folgearbeiten unmittelbar nach Fertigstellung des Kellers beginnen können.

Auch wirtschaftlich überzeugt die Holzbauweise. Durch den schnellen, trockenen Aufbau ist in wenigen Tagen ein Keller mit hochwertigen Oberflächen fertiggestellt. Die Kostenersparnis ergibt sich unter anderem aus den naturbelassenen Holzflächen und der fertig ausgebildeten Bodenstruktur. Insgesamt kann das Gebäude deutlich früher bezogen werden.

Holz bietet auch ökologische Vorteile: Um die Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, muss der Einsatz von Stahl und Beton deutlich reduziert und in den Holzbau investiert werden. Im Thuner Gebäude sind insgesamt 222 Tonnen CO<sub>2</sub> gespeichert, davon 126 Tonnen allein im Untergeschoss. Würde das Untergeschoss hingegen aus Beton bestehen, wären allein für die Herstellung der Materialien 367 Tonnen CO<sub>2</sub> angefallen. Dies entspricht einem Vorteil von 493 Tonnen CO<sub>2</sub>. ■

**FAZIT:**

Keller, Bodenplatten oder Untergeschosse aus Holz sind eine innovative und effektive Lösung für nachhaltiges Bauen. Ihre Machbarkeit und ihre Leistungsfähigkeit wurden in einem Pilotprojekt und weiteren Referenzprojekten in Deutschland und der Schweiz nachgewiesen. Unterstützt durch Forschende der Berner Fachhochschule und Fachpartnern wurden grundlegende Anforderungen in experimentellen Versuchsreihen und numerischen Simulationen im Bereich Bauphysik umfassend abgeklärt. Derzeit werden Langzeitstudien am Pilotprojekt zur kontinuierlichen Validierung fortgeführt. Die Ergebnisse bestätigen, dass Keller aus Holz nicht nur realisierbar, sondern auch zuverlässig sind und eine nachhaltige sowie effiziente Alternative zu konventionellen Untergeschossen aus Beton darstellen.

Der Bau eines Kellers aus Holz ist ein zukunftsfähiger Beitrag für kommende Generationen. Die Entscheidung für einen Keller, eine Bodenplatte oder ein Untergeschoss aus Holz zeigt Verantwortungsbewusstsein und fördert nachhaltige Baupraktiken.

**LITERATUR**

[1] DGA (2024): The IPCC Report: A Wake-Up Call for the Construction Industry, [www.dgough.co.uk/the-ipcc-report-a-wake-up-call-for-the-construction-industry](http://www.dgough.co.uk/the-ipcc-report-a-wake-up-call-for-the-construction-industry), online 8.07.2024

[2] Mohammad, R.; Valentin, R.; Wakili, K. G.; Geyer, C.; Zöllig, S.; Renfer, C. (2024): Wooden basements; hygrothermal performance analysis using in-field measurements and numerical simulations, *Building and Environment* 256 (2024), 111475

[3] Renfer, C.; Mohammad R. (2023): Gebäudehülle unter der Erde – Anforderungen und Detaillösungen, 54. Fortbildungskurs S-WIN Swiss Wood Innovation Network, 24./25. Oktober 2023 in Weinfelden

[4] TS3 Factsheet for architects, online, [www.ts3.biz/media/docs/downloads/en/2024.06\\_Factsheet\\_Architektur\\_en.pdf](http://www.ts3.biz/media/docs/downloads/en/2024.06_Factsheet_Architektur_en.pdf)

[5] Comment, A. (2024): Fondations en bois, aperçu des techniques actuelles, *espazium | TRACÉS* April 2024

[6] Büren, C. (2016): Das Operrn-Provisorium in Genf: Ein Instrument aus Holz, [www.espazium.ch/de/aktuelles/das-operrn-provisorium-genf-ein-instrument-aus-holz#:~:text=Instrument%20aus%20Holz,Tempor%C3%A4re%20Kultur%C3%A4tte,vergr%C3%B6ssert%20in%20Genf%20wieder%20aufgebaut,online30.03.2025](http://www.espazium.ch/de/aktuelles/das-operrn-provisorium-genf-ein-instrument-aus-holz#:~:text=Instrument%20aus%20Holz,Tempor%C3%A4re%20Kultur%C3%A4tte,vergr%C3%B6ssert%20in%20Genf%20wieder%20aufgebaut,online30.03.2025)

[7] Centre d'hébergement collectif de Rigot, [www.swiss-arc.ch/fr/projet/centre-dhebergement-collectif-de-rigot/13189354](http://www.swiss-arc.ch/fr/projet/centre-dhebergement-collectif-de-rigot/13189354), online 30.03.2025

[8] Malczyk, R.; Bitá, H. M.; Dourare, L. (2024): Mass Timber Foundations For Housing & Small Buildings, *Timber Engineering, static1.squarespace.com/static/613f8e08d5atd94661fbd082/t/66fc3f435475940c6c8686d7/1727807307952/MT+Foundation+Report+-+revised+October+2024+Final.pdf*, online 30.03.2025

[9] Fritsch, R. (2017): Innovation Holzkeller: Abgedichtet mit EPDM-Bahnen, *dach+holzbau* 10-11/2017, [www.dach-holzbau.de/artikel/innovation-holzkeller-abgedichtet-mit-epdm-bahnen-3038658.html](http://www.dach-holzbau.de/artikel/innovation-holzkeller-abgedichtet-mit-epdm-bahnen-3038658.html), online 31.03.2025

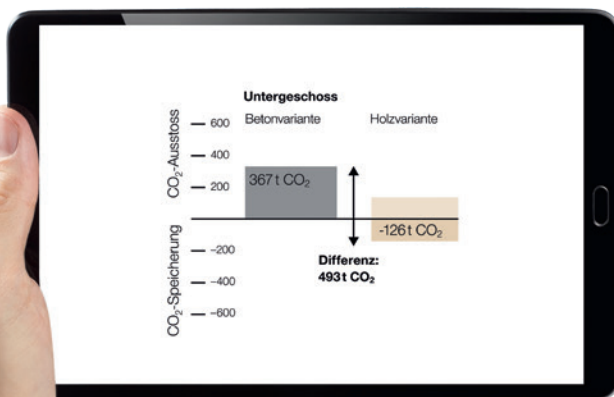
[10] Renfer, C. et al. (2024): Research report on the performance on timber basements, Bern University of applied sciences, Switzerland (not published)

[11] DIN 68800-1 (2019): Holzschutz Teil 1–4 (Wood preservation part 1 to 4), Deutsches Institut für Normung, Berlin

[12] DIN 4108-2 (2013): Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Deutsches Institut für Normung, Berlin

[13] DIN 4108-3 (2024): Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Deutsches Institut für Normung, Berlin

[14] Rödel, A. (2022): Full-Area covering leakage and wetness monitoring on big timber structures using real time monitoring. Cost Action CA20139, A State of the Art Report. Part 4: Moisture Impact



Vergleich der Kohlenstoffemissionen und Kohlenstoffsenken eines Beton- oder Holzuntergeschosses