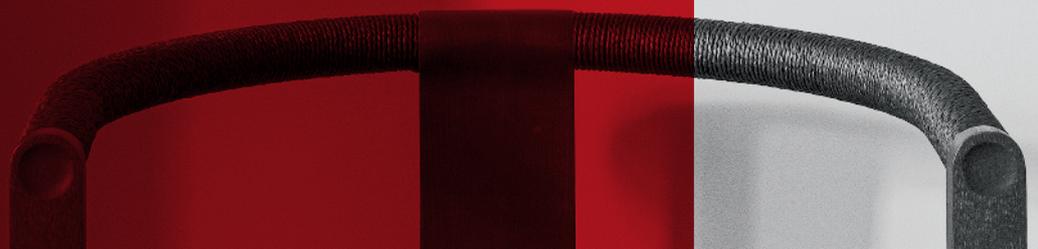


# zuschnitt 97

## Spektrum Holz

Holz spielt neben seinem Einsatz in traditionellen Bereichen zunehmend auf gänzlich neuen Gebieten eine Rolle. Durch innovative Materialforschung und neue Technologien findet es erweiterte und smarte Verwendungsformen. In diesem Zuschnitt zeigen wir, wie und in welchen Bereichen Holz und Holzprodukte sich bewähren und entwickeln.





**Zuschnitt 98.2025 Stadtquartiere aus Holz**  
erscheint im September 2025

Holz im urbanen Kontext hat sich längst seinen Weg aus den Dachstühlen heraus in tragende Gebäudekonstruktionen gebahnt. Neben Hochhäusern und Gebäudekomplexen in Holz- oder Holzhybridbauweise entstehen nun vermehrt auch ganze Quartiere und Areale aus diesem Material. Es scheint, als verbänden sich in diesen Stadtteilen die klimapositiven Argumente der Bauart mit dem Bedürfnis nach einem neuen Gefühl von Urbanität. Die nächste Ausgabe des Zuschnitt erforscht Holzbauprojekte größeren Maßstabs im Stadtgeschehen.

**Titelbild**

mui Board von mui Lab  
Zuschnitt  
ISSN 1608-9642  
Zuschnitt 96  
ISBN 978-3-902926-62-3  
[www.zuschnitt.at](http://www.zuschnitt.at)  
Zuschnitt erscheint viertel-  
jährlich, Auflage 18.500 Stk.  
Einzelheft EURO 8  
Preis inkl. USt., exkl. Versand

**Impressum**

Medieninhaber und  
Herausgeber  
**proHolz Austria**  
Arbeitsgemeinschaft der  
österreichischen Holzwirt-  
schaft zur Förderung der  
Anwendung von Holz  
Obmann Richard Stralz  
Geschäftsführer  
Georg Binder  
Projektleitung Zuschnitt  
Bernhard Angerer  
A-1030 Wien  
Am Heumarkt 12  
T +43 (0)1/712 04 74  
info@proholz.at  
www.proholz.at

Offenlegung nach § 25  
Mediengesetz  
Arbeitsgemeinschaft der  
österreichischen Holzwirt-  
schaft nach Wirtschafts-  
kammergesetz (WKG § 16)

Ordentliche Mitglieder  
Fachverband der Holz-  
industrie Österreichs  
Bundesgremium des Holz-  
und Baustoffhandels

Fördernde Mitglieder  
Präsidentenkonferenz der  
Landwirtschaftskammern  
Österreichs  
Bundesinnung der Tischler  
und andere Interessen-  
verbände der Holzwirtschaft

Editorialboard  
Bernhard Angerer, Wien  
Marcel Bachmann, Feldkirch  
Katharina Bayer, Wien  
Anne Isopp, Wien  
Sylvia Polleres, Wien  
Arno Ritter, Innsbruck  
Alfred Teisinger, Gießhübl  
Christian Toppelreither,  
Sankt Stefan ob Stainz  
Juri Troy, Wien  
Kurt Zweifel, Wien

Redaktionsteam  
Christina Simmel (Leitung)  
Siegfried Kraus  
zuschnitt@proholz.at

Lektorat  
Esther Pirchner, Innsbruck

Gestaltung  
Atelier Andrea Gassner,  
Feldkirch; Reinhard Gassner,  
Marcel Bachmann

Druck  
Print Alliance, Bad Vöslau  
gesetzt in Foundry Journal  
auf GardaPat 13 Kiara  
Bestellung/Aboverwaltung  
proHolz Austria  
info@proholz.at  
T +43 (0)1/712 04 74  
shop.proholz.at

Fotografien  
mui Lab s. 1, 19 o. li.  
Andrea Kroth/Deimel  
Oelschläger Architekten s. 2  
proHolz Austria s. 3  
Ferdinando Iannone s. 5, 6  
Kristina Pujkilović s. 7 li.  
Ferdinand Ludwig s. 7 M.  
Skizze auf Basis einer  
Zeichnung von Lisa Höpfl s. 7 re.  
Pollmeier s. 10 – 11  
DDF, dos s. 12, 13, 14  
Tobias Wootton s. 15  
Katalog der Wienbibliothek im  
Rathaus s. 16  
ETH-Bibliothek Zürich,  
Bildarchiv s. 17  
Carlsberg Gruppe s. 19 o. re.  
Vita – Bio Lebensmittelhandel  
e. U. s. 19 u.  
Moritz Salzmann s. 20, 21  
Holzforschung Austria, Simon  
Lux s. 22  
FH Salzburg s. 24, 25  
Petra Steiner s. 27  
Stefan Korte, courtesy by  
the artist and Galerie Neu,  
Berlin s. 28



PEFC zertifiziert

Dieses Produkt  
stammt aus  
nachhaltig  
bewirtschafteten  
Wäldern und  
kontrollierten Quellen

[www.pefc.at](http://www.pefc.at)

Copyright 2025 bei proHolz  
Austria und den Autor:innen  
Die Zeitschrift und alle in  
ihr enthaltenen Beiträge  
und Abbildungen sind  
urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwendung außerhalb  
der Grenzen des Urheber-  
rechts ist ohne Zustimmung  
des Herausgebers unzulässig  
und strafbar. In Bayern  
erscheint der Zuschnitt in  
Kooperation mit proHolz  
Bayern.

**Themenschwerpunkt**  
SEITE 6–7  
**Es lebe das Haus!** Über Bau-  
botanik und lebendige  
Architektur  
Text Kerstin Kuhnekath  
SEITE 8–9  
**Von der Forschung bis zur**  
**Marktreife** Die Entwicklung  
von Holzprodukten als  
Prozess  
Text Alfred Teischinger

SEITE 10–11  
**Nachgefragt** Zehn Jahre  
BauBuche – ein Erfahrungs-  
bericht aus der Praxis  
Text Siegfried Kraus  
SEITE 12–15  
**Kreislauffähige Hybridbau-**  
**weisen** Neuinterpretation  
historischer Baustoffe durch  
digitale Bautechnologien  
Text Moritz Dörstelmann,  
Riccardo La Magna

SEITE 16–18  
**Holz in Bewegung**  
Historische Flugversuche  
und Zukunftsaussichten  
Text Gabriele Kaiser  
SEITE 19  
**Nachwachsende Produktwelt**  
Holz in Alltagsprodukten  
als Alternative zu fossilen  
Materialien  
Text Siegfried Kraus  
SEITE 20–21  
**Ein Lehr- und Lernstück**  
Lehrhalle Verschnitt,  
Bergrheinfeld  
Text Sophie Panzer

SEITE 22–23  
**Effiziente Ressourcennut-**  
**zung durch kombinierte**  
**Prozesse und intelligentes**  
**Werkstoffengineering**  
Text Johannes Konnerth,  
Maximilian Pramreiter  
SEITE 24–25  
**Neue Einsatzmöglichkeiten**  
**durch neue Verfahren**  
3D-Druck aus Holz  
Text Stefan Kain

SEITE 26–27  
**Wald – Holz – Klima**  
EUDR – die EU Deforestation  
Regulation im Überblick  
Text Christina Simmel  
SEITE 28  
**Holz(an)stoß**  
Yngve Holen  
Text Stefan Tasch

## Editorial

Christina Simmel

Holz ist ein beständiges und seit je bewährtes Material, das aus vielen Lebensbereichen, bei Alltagsprodukten und besonders im Bereich des Bauens nicht mehr wegzudenken ist. Neben seinem traditionellen Einsatz findet Holz aber zunehmend in neuen Gebieten Verwendung. In diesem Zuschnitt zeigen wir, wie und in welchen Bereichen Holz und Holzprodukte wieder oder erstmals ihr Potenzial zeigen.

Das Spektrum an Möglichkeiten reicht von einer gänzlich neuen Palette an biobasierten Werkstoffen, die Alternativen zu Materialien aus fossilen Rohstoffen bieten, bis hin zu smarten, dem ursprünglichen Einsatz entfremdeten Einsatzgebieten altbekannter Produkte. Digitale Bearbeitungsformen interpretieren historische Baustoffe um, neue Verfahren und Technologien sowie innovative Materialforschung erweitern die Bandbreite und ermöglichen eine effizientere Ressourcennutzung. In der Besinnung auf Holz als ursprünglich lebendes Material zeigt die Baubotanik einen ganz neuartigen Ansatz lebendiger Architektur auf.

Wie genau das funktioniert, wer daran von der Grundlagenforschung über Prototypen bis zur Marktreife arbeitet und welche Zukunftsaussichten sich dadurch auftun, erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

### In eigener Sache

In annähernd fünf Jahren und 18 Ausgaben konnte ich mich mit der Unterstützung eines fantastischen Redaktions- und Produktionsteams und in Zusammenarbeit mit zahlreichen Expert:innen einer Vielzahl an Themenschwerpunkten rund um den Rohstoff Holz im Kontext des Bauens widmen. Mit der nächsten Ausgabe übernimmt Siegfried Kraus die Leitung des Zuschnitt. Ihm wünsche ich viel Freude und Erfolg! Ihre Christina Simmel

Siegfried Kraus, geboren 1995 in Wien, studierte Architektur in Linz und München. Er setzt eigene Projekte um, arbeitete in verschiedenen Architekturbüros sowie an Publikationen und Ausstellungen mit. Darüber hinaus unterrichtet er an der Kunstuniversität Linz.

### Hey, Wald!

#### Die neue Aufklärungskampagne von proHolz

Mit den „Holz ist genial“-Kampagnen schafft proHolz Austria Bewusstsein für die Vorteile der Waldbewirtschaftung und Holzverwendung in der breiten Öffentlichkeit und bei Bauentscheider:innen. Die neue, im Herbst 2024 gelaunchte Kampagne, die aktuell in TV, Radio und Onlinemedien läuft, inszeniert einen Dialog mit dem Wald. „Holz verwenden pflegt den Wald“, lautet die zentrale Erkenntnis aus Kurzgesprächen, die eine Joggerin, Kinder und andere Charaktere mit dem Wald führen. Der Wald strotzt vor Kraft und Größe. Ziel ist es zu zeigen, dass die Holzverwendung dem Wald Gutes tut und dass sie die Grundlage für klimafitte Wälder ist. Die Kampagne ist gefördert mit Mitteln des österreichischen Waldfonds.

[www.holzistgenial.at](http://www.holzistgenial.at)



#### Podcast „Von A bis Holz“

In der aktuellen Folge ist Peter Mayer, Leiter des österreichischen Bundesforschungszentrums für Wald, zu Gast. Anne Isopp spricht mit ihm über den Wald im Klimawandel, ob genug Holz für eine holzbasierte Bioökonomie zur Verfügung steht und warum ein überalteter Wald der Atmosphäre weniger CO<sub>2</sub> entzieht als ein junger Wald.

[www.proholz.at/podcast](http://www.proholz.at/podcast)



## Essay Holz, ein freundlicher Player in Zeiten des Wandels

Marina Hämmerle

Aktuell ist in der Feldkircher Johanniterkirche ein Werk von Uwe Jäntsch zu bestaunen: „Das Jüngste Gericht“ ist ein Tafelbild, gemalt auf frischen Fichtenbrettern im Ausmaß von 8 × 8 Metern. Seine Tragstruktur ist ein räumliches Ornament aus 64 diagonal versteiften Rahmen, vor Ort händisch aus einfachen Holzprofilen gezimmert. Seine nahezu raumfüllende Größe und die rohe Machart der Kassetten verblüffen die Eintretenden, zugleich verwehrt es den direkten Blick ins Kirchenschiff. Schlüpft man seitlich daran vorbei, ist die raumzugewandte, bemalte Bretterseite schier umwerfend ... Worauf will ich hinaus? Die Malerei und die abstrahierte, grafisch-räumliche Anwendung von Holz in diesem Kontext vermögen es, die Essenz dieses einzigartigen Kirchenraums in Schwingung zu versetzen. Smart? Natürlich! So klug wie einfach und schön ist hier der Einsatz der lokalen Ressource. Dieser Holzweg führt auch künftig an der Sackgasse vorbei. Das Handanlegen entschleunigt und macht glücklich. Holz ist nicht nur aus ökologischen Gründen eine notwendige Alternative zu fossilen Rohstoffen. Holz kann mehr. Neben seinen atmosphärischen, haptischen, olfaktorischen Qualitäten birgt der natürliche Werkstoff Holz auch komplexe anisotrope und hygroskopische Eigenschaften. In der Kombination an sinnlichen und stofflichen Vorzügen liegt ein zu schöpfendes, ja teils bedrohtes Potenzial. Wie wir wissen, ist Holz vielgestaltig. Es lässt sich ohne großen Aufwand behauen, sägen, zermahlen und umformen. In Schichten zu Platten verleimt oder als Multibox vorfabriziert, wird es zur konstruktiven Scheibe, zum flächigen Gestaltungselement. Der industrielle Holzbau machte aus dem natürlichen Material ein technisch geformtes, ein durch Normen und Standardisierung plan- und berechenbares. Genau dieser Anspruch hebt jedoch die besonderen stofflichen Qualitäten aus. An der Universität Stuttgart hingegen integriert ein Forschungsteam um Prof. Achim Menges das Feuchteverhalten des Holzes gezielt in den Planungsprozess und generiert so neue Gestaltungsmöglichkeiten. Das mittels materialspezifischer, computergestützter mechanischer Modelle angeordnete Plattenmaterial aktiviert, kraft seiner natürlich auftretenden Verformung im Trocknungsprozess, ein geplantes Selbstformungsverhalten. Der weltweit erste Prototyp dieser Art ist ein Landmark der Remstal Gartenschau, der Urbach Turm – eine Fusion aus Handwerk, digitaler Innovation, wissenschaftlicher Forschung und direkter Interaktion mit dem Material. Smart? Smart! Jedenfalls im wörtlichen Sinn von „smartem Holz“ – computerbasierte Planung und Fertigung, tektonisches Formen durch einberechnete Hygroskopie. Zweifelsohne nimmt diese Technologie die Fährte auf zum postindustriellen Holzzeitalter.

Und, Holz ist freundlich, ist gerne in Gesellschaft anderer Materialien. Denn schon in wachsendem Zustand versteht es zu kommunizieren, über seine Wurzeln, sein Blattwerk. Als Baum lässt es sich in Kombination mit anderen Stoffen, wie beispielsweise Stahl, sogar zu Bauwerken großziehen. Eindrücklich nachzuvollziehen ist dies derzeit in der Ausstellung zur Baubotanik in der Münchner Pinakothek der Moderne „Trees Time Architecture!“. Ein Kurator:innenteam um Ferdinand Ludwig, einen Vorreiter des naturintegrierten Bauens in Deutschland, inszeniert darin mit viel Sinn für Raumgestalt und Inhalt, wie neue Allianzen zwischen den einander oft entfremdeten Parametern von Baum, Zeit und Architektur geschmiedet werden können. Smart? Natürlich! Weil zukunftssträchtige Architektur und Stadtplanung nicht umhinkommen, sich als umweltbezogene Disziplinen zu üben. Mit Bäumen lebt es sich leichter, das zeigt uns aufs Eindrücklichste die Allee. Ein Blick zurück weist einen weiteren Weg in die Zukunft. Hierzulande setzten Mitte der 1960er Jahre die Vorarlberger Baukünstler Hans Purin, C4 und Rudolf Wäger bei ihren kostengünstigen Baugruppenprojekten auf die Vorzüge verschränkter Materialwahl. Die hybride Bauweise war ein probates Mittel bei der Holzbauplanung mit Baugruppen – kostensparender Eigenbau der gemauerten Bauteile und Zimmermannsarbeiten inklusive. Dieser Ansatz fand jedoch keine breite Anwendung. Entscheidende Qualitätsschübe im Hochhausbau gelangen Anfang der 2010er Jahre durch hybride Koppelung von Holz- und Betontechnologie. Der LCT ONE, der LifeCycle Tower von Cree und Hermann Kaufmann spart nicht nur Bauzeit, sondern auch bis zu 90 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber konventionellen Bauweisen. Noch weiter gehen die ökologischen Ansprüche beim soeben fertiggestellten Bürogebäude Hortus von Herzog De Meuron, Blumer Lehmann und Lehm Ton Erde. Es verschreibt sich dem Cradle to Cradle, integriert ein wertvolles Biotop, nutzt das Aushubmaterial Lehm vor Ort und setzt auf BauBuche als Tragwerk und Holz-Lehm-Verbundelemente als Decken. Smart? Definitiv! Denn im Sinne einer künftig unabdingbaren Kreislaufwirtschaft, undogmatischer Kooperationen und Vielseitigkeit halte ich es mit Otto Kapfinger: „... diese vielversprechenden Schlagworte sind mit entschlossener Aktivität, mit Inhalt und konkreter Umsetzung noch auszufüllen, zu verifizieren“ ... for the times they are a-changin’.

---

Marina Hämmerle  
betreibt in Lustenau ihr Büro für baukulturelle Anliegen. Sie schreibt und publiziert Fachbücher, evaluiert und konzipiert Strategisches zu Architektur und Städtebau, juriert und berät auf Kommunalebene.

### Holz. Von der Materie zum Gebauten

Marina Hämmerle, Florian Aicher

Edition DETAIL, in Zusammenarbeit mit der Holzbau-Offensive

Baden-Württemberg, München 2025

In diesem vielschichtigen Werk wird die Holzbaukultur in unseren Breiten beleuchtet. Poetische Fotoessays illustrieren das Gesagte.



## Es lebe das Haus! Über Baubotanik und lebendige Architektur

Kerstin Kuhnekath

Auf die Anfrage „Lebendige Architektur“ spuckt die Suchmaschine Ergebnisse aus, in denen alles lebendig ist – nur die Architektur nicht. Menschen, Pflanzen, Lichtspiele oder Farben wirken belebend, so dass auch eine „reduzierte Villa in Bauhausästhetik“ als lebendig angepriesen wird. Meist handelt es sich um konventionelle Bauten aus leblosen Materialien, deren Fassaden, Terrassen oder Balkone mehr oder weniger stark begrünt sind, was das gute Gefühl vermitteln soll, etwas für Klima, Biodiversität und die eigene Gesundheit zu tun. Lebendigkeit ist ein Verkaufsargument für anspruchsvolle Architektur. Auch für Baumaterialien wie Holz ist sie ein beliebtes Attribut. Pflanzen sind zwar nicht sofort völlig tot, wenn man sie in Stücke schneidet, aber lebendig sind die Einzelteile auf Dauer nicht. Dass wir Holz dennoch als „atmend“ empfinden, liegt an seiner organischen Zellstruktur, durch die es auf äußere Einflüsse mit Quellen und Schwinden reagiert. So weit, so konventionell. Aber was wäre, wenn Gebäude nicht gebaut, sondern gepflanzt würden? Wenn sie wirklich lebendig wären – mit Rinde statt Putz, mit Ästen statt Trägern? Und was wäre, wenn sie dadurch nicht nur anders aussähen, sondern auch aktiv zur Lösung unserer städtischen Klimaprobleme beitragen? Diese Fragen stellte sich Ferdinand Ludwig, Professor für Green Technologies in Landscape Architecture an der TU München, und begann mit seinen Forschungen zur Baubotanik. Die Idee: Architektur nicht gegen, sondern mit der Natur denken – auf Augenhöhe. Das klingt zunächst romantisch, ist aber systemisch gedacht, technologisch durchdrungen und konkret entwickelt. Das Konzept ist das Ergebnis jahrzehntelanger Forschung, die Ludwig interdisziplinär zwischen Architektur, Botanik und Bauingenieurwesen vorangetrieben hat. Er will mit seinen Erkenntnissen nicht nur Architektur begrünen, sondern das Verständnis von Baukultur revolutionieren.

### Vom Dekogrün zur tragenden Struktur

Die Baubotanik schafft eine neue Kategorie von Bauwerken, bei denen lebende Pflanzen – insbesondere Bäume – integraler Bestandteil der Tragstruktur sind. Die Vision: eine pflanzlich-technische Verbundstruktur, in der Natur und Architektur so eng miteinander verwoben sind, dass sie nicht mehr als Gegensätze erscheinen. Dabei wächst das Haus im wahrsten Sinne des Wortes mit der Zeit, verändert sich, altert, wird dichter, grüner, kühler. Planung trifft Wachstum, Gestaltung trifft Biologie, Architektur trifft Geduld.

Architekt:innen halten, wenn es um ihre Bauten geht, nur wenig von Überraschungen. Was Ludwigs Idee für den architektonischen Entwurf bedeutet, dürfte daher klassisch geprägte Architekturschaffende geradezu erschüttern: Weniger Kontrolle? Der Baum als Mitautor des Entwurfs? Raum für Überraschungen? „Wir müssen damit leben, dass sich die Dinge ändern“, sagt Ludwig. „Die totale Kontrolle der genialen Architektin, die genau sagt, wie es auszusehen hat, können wir uns nicht mehr leisten.“ Damit stellt er das Selbstverständnis des gesamten Berufsstandes auf den Kopf. Den geforderten Paradigmenwechsel begründet Ludwig auch mit der Wirksamkeit der Baubotanik. Dekorative Begrünung nimmt nur eine geringe Menge CO<sub>2</sub> auf, die nicht annähernd an die Emissionen heranreicht, die beim Bauen und Betreiben eines solchen Hauses entstehen. Sie ist also nichts weiter als ein kosmetischer Eingriff. Im Gegensatz dazu ist die Baubotanik ganzheitlich und sehr effektiv. Sie kann das Mikroklima aktiv verbessern: Verdunstungskühle erzeugen, beschatten, Wasser puffern und Biodiversität im großen Maßstab fördern. In einer Zeit, in der Städte unter Hitzeinseln, versiegelten Flächen und Wasserknappheit leiden, ist das eine Überlebensstrategie.



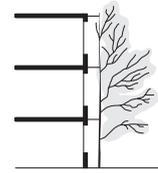
Platanenkubus



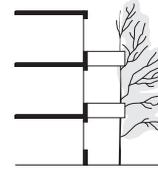
Arbor Kitchen



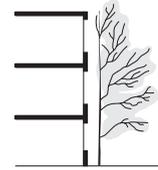
#### Für Bamberg entwickelte strukturelle Varianten



Baum mit eingewachsener Wachstumsstütze



Integration und temporäre Anbindung des Baumes am Balkon



Baum frei vor der Fassade stehend

Blick in die Baumkrone eines zufällig in unmittelbarer Nähe vor dem Gebäude wachsenden Baumes. Vergleichbare ästhetische Eindrücke sind bei einer gezielt angelegten Baumfassade zu erwarten.

### Eine neue Ästhetik

Die Praxis zeigt, dass Baubotanik eine faszinierende Ästhetik hervorbringen kann, wenn man den Bäumen einen Teil der Kontrolle über das Erscheinungsbild überlässt. Der Platanenkubus in Nagold wurde bereits 2012 für die Landesgartenschau errichtet. Das dreigeschossige Bauwerk besteht aus lebenden Platanen, die so angeordnet und verbunden wurden, dass sie eine begehbare Struktur tragen – keine Attrappe, sondern eine echte, wachsende Tragkonstruktion. Um die Bäume von Anfang an in die gewünschte Form zu bringen, wurde ein Verfahren namens Pflanzenaddition angewandt: Auf mehreren Ebenen wurden vorgezogene Bäume so kombiniert, dass sie zu einer Einheit zusammenwuchsen. Das Ergebnis: ein 400 m<sup>2</sup> großer Raum mit einem grünen Tragwerk, das sich ständig weiterentwickelt. Wer das Gebäude heute besucht, sieht nicht mehr das Projekt von 2012, sondern die aktuelle Phase – denn Baubotanik ist Prozessarchitektur.

Ein weiteres Beispiel ist die Arbor Kitchen – ein Lehrforschungsprojekt an der TU München, bei dem gemeinsam gekocht und geforscht wird. Es geht hier nicht nur um Architektur als Hülle, sondern um die Frage, wie Räume des sozialen Miteinanders entstehen können, in denen auch Pflanzen zentrale Akteure sind. Die Bäume sind nicht Dekor, sondern gestalten das Raumgefühl mit. Wer dort sitzt, sitzt eben nicht unter einem Baum, sondern in der Baumkrone.

Noch einen Schritt weiter geht ein aktuelles Bauprojekt in Bamberg. Dort wird erstmals ein sozialer Wohnungsbau mit einer Baumfassade realisiert. Das Gebäude ist massiv gebaut, aber es wächst – durch 7 bis 9 Meter hohe Bäume, die die Fassade begrünen, verschatten, kühlen und zu einem lebendigen Filter machen. Die Bäume wurden in der Baumschule vorgezogen und auf das Gebäude abgestimmt – botanisch-architektonische Maßarbeit. Auch die Wahl der Arten erfolgte mit Blick auf Bewohnerakzeptanz: keine läuseanziehenden Exemplare, keine allergenen Blüten, kein übermäßiger Pflegeaufwand.

Die Integration der Baumstruktur ist kein Add-on, sondern Teil des Entwurfs. Perspektivisch könnten die Bäume durch Laubgänge wachsen oder Teil der Balkonlandschaft werden. Dann tritt man direkt in die Krone – mit Aussicht und Schatten inklusive. Hier wird Baubotanik erstmals im Alltag getestet – nicht im Park, sondern im sozialen Wohnen. Das ist auch eine politische Geste.

Zudem steht das Projekt exemplarisch für ein neues Verständnis von Architektur als Stoffwechselorgan. In vielen Städten fällt mehr leicht verschmutztes Grauwasser (aus Dusche oder Waschbecken) an als Regen. Warum es also nicht zur Bewässerung verwenden? Das ist technisch längst machbar, wird aber rechtlich oft noch blockiert. Dabei löst die blaugrüne Architektur nicht nur Probleme, sie verbindet Lebensbereiche, die lange getrennt gedacht wurden. Und sie macht sichtbar, dass Kreisläufe nicht abstrakt sind, sondern konkret erfahrbar – im Schatten eines Baumes, der von unserem Duschwasser lebt. Die Baubotanik kann nicht nur die massive Verschwendung von Trinkwasser beenden – sie begreift Wasser, Luft und Pflanzen wieder als zusammenhängendes System.

### Wirklich lebendige Architektur

Holz gilt als Material der Zukunft, ob tot oder lebendig. Ludwig sieht im lebenden Baum die konsequenteste Form der Ressourcenschonung und effektivste Hilfe gegen Hitze. Und für den Menschen wäre die Natur nicht mehr nur irgendwo draußen, sondern in den Alltag integriert. Der Forscher betont auch, dass wir die vielbeschworene Bauwende mit einer Landschaftswende verbinden müssen. Denn das Bauen hat immer Auswirkungen auf mindestens zwei Standorte: dort, wo das Gebäude steht, und dort, wo das Material der Landschaft entnommen wird. Kurz gesagt: „Wer mit Holz baut, gestaltet den Wald mit.“ Natürlich bringt das neue Herausforderungen mit sich. Pflege, Zeit, Normierung – all das muss neu gedacht und gelernt werden. Bäume wachsen nicht nach DIN. Ihr Verhalten ist wetterabhängig, jahreszeitlich, individuell. Es braucht Planende mit botanischen Kenntnissen, Tragwerksplaner:innen mit Geduld, Bauherr:innen mit langem Atem. Und es braucht eine Gesetzgebung, die mitwächst. Ludwig begegnet all dem mit Pragmatismus. Die Baukultur, so seine These, sei bereit für ein neues Kapitel: eines, das nicht in Kubikmetern misst, sondern in Jahren, Kronenbreiten und Luftfeuchtigkeit. Eine Verschmelzung von Architektur und Vegetation – das ist wirklich lebendige Architektur.

Kerstin Kuhnekath  
ist freie Architekturjournalistin, Redakteurin, Moderatorin und Podcasterin in Berlin. Sie kuratiert Veranstaltungen wie den Deutschen Architekt\*innentag, hält Vorträge an Hochschulen und berät in Fragen der Architekturkommunikation.

Alfred Teischinger

Die Entwicklung und die Einführung neuer Produkte und der damit verbundenen Technologien basieren in der Regel auf mehrstufigen und ineinandergreifenden längeren Prozessen. Je systematischer die Prozesse der Ideenfindung, der Sichtung von bestehendem und neuem forschungsbasierten Wissen, der Markteinschätzung, der Konzeptentwicklung sowie des Baus von Prototypen und Überlegungen zu Produktionskonzepten ablaufen, umso rascher und erfolgreicher kann sich ein Innovationsprozess entwickeln. Die in den letzten Jahren erschienenen Fachbücher und Ratgeber zur erfolgreichen Produktgestaltung und Markteinführung, zusammengefasst unter dem Begriff Innovationsmanagement, füllen ganze Bücherregale. Dennoch ist man oft erstaunt, wieso die eine Produktidee krachend scheitert und eine andere einen nahezu unerwarteten Erfolg feiert.

Die jüngere Geschichte der Entwicklung von Holzprodukten zeigt viele beeindruckende Beispiele von grundlegenden Innovationen, die sich entweder auf eine sehr stark forschungsgeleitete Entwicklung oder auch nur auf eine zündende Idee zurückführen lassen. Bei Innovationen, die auf Ergebnissen von Forschung basieren, nimmt der gesamte Prozess oft 10 bis 15 Jahre ein – von den ersten Ideen über die Abwicklung gezielter Forschungsprojekte, die schrittweise Umsetzung der Forschungsergebnisse in ersten Experimenten in einem Technikum und ein weiteres Upscaling in Pilotanlagen bis hin zu Investitionen von Produktionsanlagen in ökonomisch sinnvollen Betriebsgrößen mit begleitender Markteinführung.

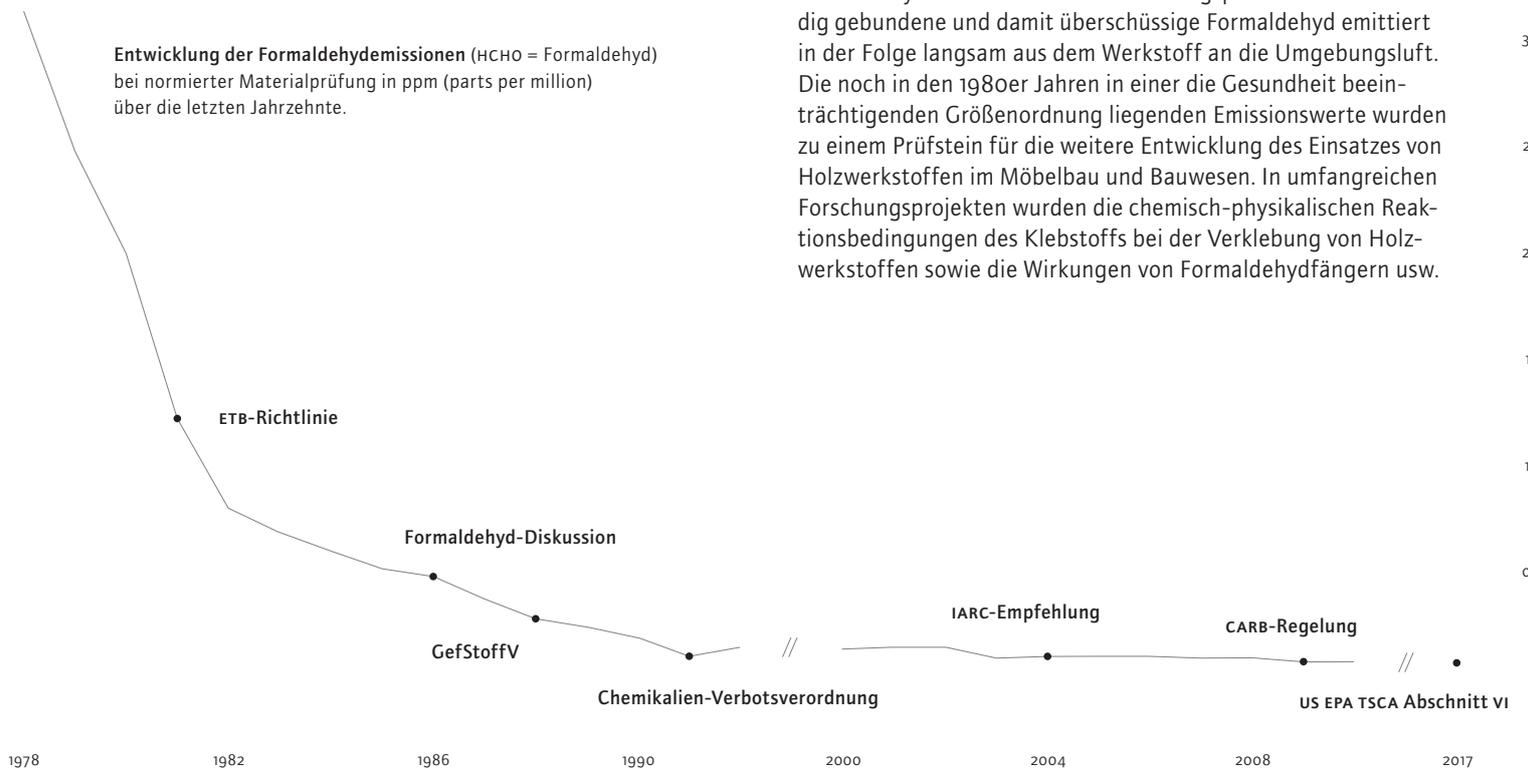
Dies bedeutet für die agierenden Unternehmen eine große Herausforderung und verlangt ein entsprechendes Durchhaltevermögen. Sowohl in der Wirtschaft als auch bei den Förderinstitutionen fehlt es oft an Verständnis für diese Vorlaufzeiten und die damit verbundenen Kosten und Risiken, die sich im gesamten Prozess ergeben.

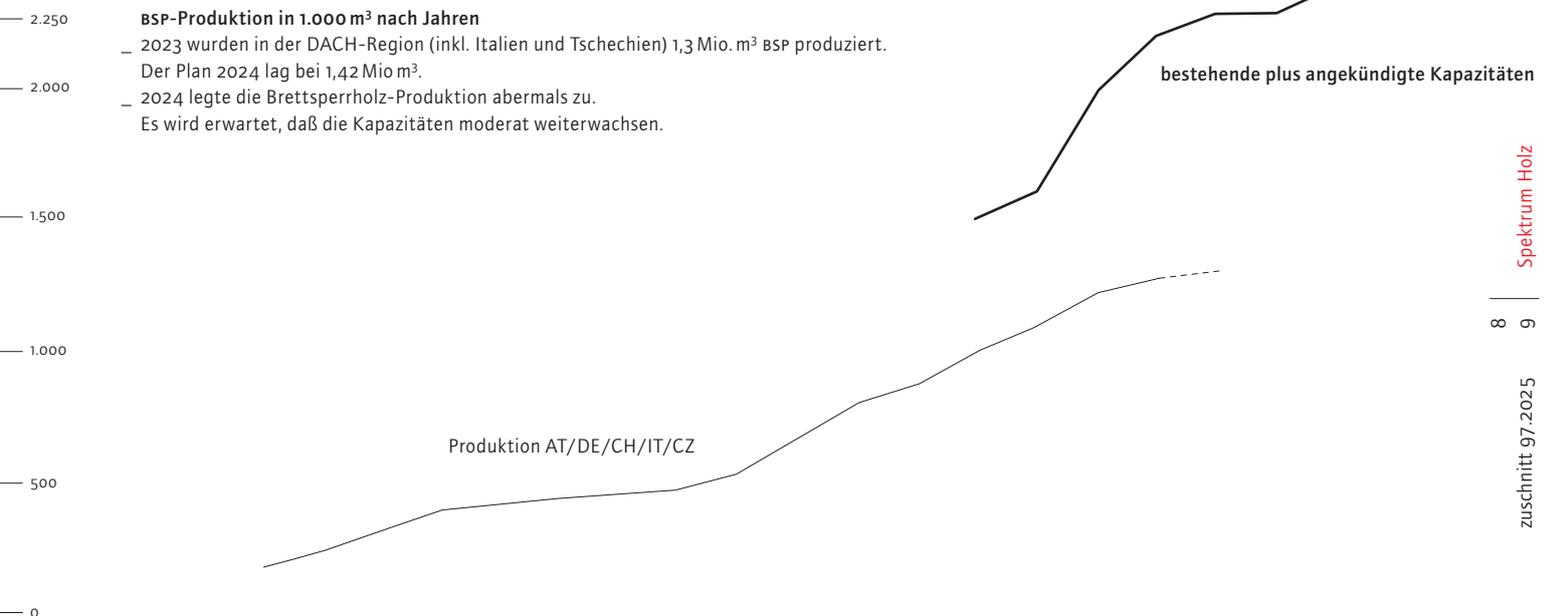
**Beispiele erfolgreicher forschungsbasierter Innovationsprozesse**  
Brettsperrholz (engl. CLT – cross-laminated timber) wurde Anfang der 1990er Jahre in Deutschland und Österreich als eine vom kreuzweisen Furniersperrholz und der bereits bekannten mehrschichtigen Massivholzplatte abgeleitete, sehr einfache Produktidee entwickelt. Mit seiner Dissertation 1994 bereitete Gerhard Schickhofer, heute Professor für Holzbautechnologie an der TU Graz, die wissenschaftlichen Grundlagen für das neue flächenhafte Bauelement Brettsperrholz auf. Gut zehn Jahre später wurden auf der Grazer Holzbaufachtagung 2006 verschiedenste weitere Ergebnisse mehrjähriger Forschungsprojekte zur Berechnung von Brettsperrholz als Plattenstruktur, zum Erdbehavehalten und zum bauphysikalischen Verhalten zusammengefasst. In weiteren umfangreichen labortechnischen Prüfungen mussten verlässliche Materialdaten erhoben werden, die den Weg für technische Zulassungen und eine breitere Marktdurchdringung ebneten. Die damals fast noch pilothafte Produktion von europaweit ca. 100.000 m<sup>3</sup> Brettschichtholz ist inzwischen allein in Mitteleuropa auf knapp 1,5 Mio. m<sup>3</sup> angewachsen.

Das Zusammenspiel von dem bereits seit Jahrzehnten etablierten Brettschichtholz als stabförmiges Bauelement und dem nun neu dazugekommenen plattenförmigen Brettsperrholz in seinen verschiedenen Ausführungsformen ermöglichten in der Folge erst den wirklichen Durchbruch des mehrgeschossigen und großvolumigen Holzbaus – dies zum Nutzen einer Produktionssteigerung für beide, das Brettschichtholz und das Brettsperrholz.

Ein äußerlich kaum sichtbares, aber überaus wichtiges Beispiel von angewandter Forschung und deren Umsetzung in eine industrielle Produktion ist die Reduktion der Emission von freiem Formaldehyd bei Holzwerkstoffen. Holzwerkstoffe wie die Holzspanplatte, die OSB-Platte (oriented strand board), Sperrholz und LVL (laminated veneer lumber) werden vorwiegend mit Kondensationsharzen aus Harnstoff, Melamin oder Phenol in Reaktion mit Formaldehyd verklebt. Das im Verklebungsprozess nicht vollständig gebundene und damit überschüssige Formaldehyd emittiert in der Folge langsam aus dem Werkstoff an die Umgebungsluft. Die noch in den 1980er Jahren in einer die Gesundheit beeinträchtigenden Größenordnung liegenden Emissionswerte wurden zu einem Prüfstein für die weitere Entwicklung des Einsatzes von Holzwerkstoffen im Möbelbau und Bauwesen. In umfangreichen Forschungsprojekten wurden die chemisch-physikalischen Reaktionsbedingungen des Klebstoffs bei der Verklebung von Holzwerkstoffen sowie die Wirkungen von Formaldehydfängern usw.

Entwicklung der Formaldehydemissionen (HCHO = Formaldehyd) bei normierter Materialprüfung in ppm (parts per million) über die letzten Jahrzehnte.





in einer Vielzahl von Einzelprojekten erforscht und genormte Prüf- und Nachweisverfahren entwickelt. Damit gelang es über mehrere Jahrzehnte hinweg, die Emissionen deutlich zu senken und an die sich jeweils ändernden gesetzlichen Bestimmungen anzupassen, um das Marktpotenzial für Holzwerkstoffe weiter auszubauen.

Trotz dieses Erfolgs geht der Weg in Richtung völlig formaldehydfreier Verklebung und biobasierter Klebstoffe als Ersatz für die bisherigen fossilbasierten Klebstoffsysteme. Dahinter steht der Wandel von einer fossilbasierten zu einer solarbasierten Wirtschaftsweise, wie sie seit etwa 2010 unter dem Begriff der Bioökonomie seitens der EU und in nationalen Strategien öffentlich propagiert wird. Umfangreiche nationale und internationale Forschungsaktivitäten bereiteten inzwischen den Boden für die technologisch-industrielle Einführung biobasierter Klebstoffe in der Holzwerkstoffindustrie. Dies betrifft auch die aktuell bei der Massivholzverklebung zu Brettstichholz und Brettsperrholz eingesetzten Klebstoffe, die sowohl der oben genannten Gruppe der Kondensationsharze zuzuordnen sind als auch die jetzt schon formaldehydfreien, aber fossilbasierten Klebstoffsysteme wie Ein-Komponenten-Polyurethane ersetzen (1 K-PUR).

Die weitere Marktentwicklung, insbesondere die Frage der Preise für fossile bzw. biobasierte Ausgangsstoffe der Klebstoffsysteme wird entscheidend sein für eine tatsächliche Markteinführung neuer biobasierter Klebstoffsysteme. Für die konsequente Abkehr von fossilen Rohstoffen in derartigen Klebstoffsystemen werden jedoch verschiedene ordnungspolitische Maßnahmen und Förderungen im Sinne des bioökonomischen Wirtschaftens erforderlich sein.

In vielen Bereichen der Materialwirtschaft ist die Nutzung von Sekundärrohstoffen ein seit Jahrzehnten gelebter Brauch. Aus einer Ressourcenverknappung heraus beschäftigte sich die Zellstoffindustrie schon sehr früh mit der Nutzung von Altpapier als Sekundärrohstoff, während die Holz- und Holzwerkstoffindustrie sehr lange auf die an sich nachwachsende, aber dennoch limitierte Primärressource Frischholz setzte. Ressourcenbedingt war in Italien Altholz, insbesondere Recyclingholz aus Einwegverpackungen wie Kisten, Transportsteigen und Paletten schon seit Jahrzehnten ein wesentlicher Einsatzstoff für die Produktion von Holzspanplatten, während andere Länder weiter auf Industrierundholz und Sägenebenprodukte (Hackgut und Sägespäne)

setzten. Ein fast explosionsartiger Anstieg der energetischen Nutzung von Restholz in Form von Holzpellets Anfang der 2000er Jahre veranlasste auch die mitteleuropäische Holzwerkstoffindustrie, innerhalb weniger Jahre verstärkt zumindest zum Teil auf Altholz zu setzen. Dies ist ein gutes Beispiel dafür, wie plötzliche Ressourcenverknappung Innovationen anstößt.

Dennoch sind auch in diesem Fall neben umfangreichen Forschungen zu material- und verklebungstechnischen Fragen weitere, oft mehrere Jahre dauernde Prozesse nötig, um ein derartiges Konzept umzusetzen. Unter anderem geht es dabei um die Altholzsammel- und Aufbereitungssysteme, Logistiksysteme sowie normativen Vorgaben und Regelungen wie die Erstellung einer Altholzverordnung, die die Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz regelt, oder die Recyclingholzverordnung, die unter anderem eine Quellensortierung am Ort des Anfalls von Altholz und eine Priorisierung der stofflichen Nutzung von dafür geeignetem Altholz im Sinne der Abfallhierarchie fordert und regelt.

Mit einer zunehmenden Sensibilisierung für eine Kreislaufwirtschaft wird nun auch bei der Planung von Bauprodukten und Bauwerken in Holz- und Holzmischbauweise verstärkt darauf geachtet, dass bereits in der Planungsphase ein zukünftiges Materialrecycling bzw. eine Wiederverwendung (Design for Recycling, Design for Reuse) möglich ist. Bis eine heutige Planungsmaßnahme im Sinne der Wiederverwendung wirksam wird, werden jedoch noch Jahre und Jahrzehnte vergehen.

An diesen wenigen Beispielen wurde versucht zu zeigen, dass die Entwicklung und die Marktüberführung neuer Produkte auf Basis von Forschungsergebnissen komplexe, langwierige, risikoreiche und kostenintensive Prozesse darstellen. Verbesserte Ressourceneffizienz durch neue bzw. verbesserte Engineered Wood Products und der Einsatz alternativer Holzarten im Zuge eines klimaresilienten Waldumbaus (Stichwort Buche, Birke, Pappel usw.) für Holzbauprodukte sind weitere aktuelle Forschungsthemen, bei denen in Zukunft mit neuen Produkt- und Technologielösungen gerechnet werden kann.

Alfred Teischinger  
Holzwissenschaftler und -technologe, emeritierter Professor am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur Wien und gewählter Fellow der International Academy of Wood Science.

## Nachgefragt Zehn Jahre BauBuche – ein Erfahrungs- bericht aus der Praxis

Siegfried Kraus

**Das Familienunternehmen Pollmeier bietet mit dem Produkt BauBuche eine bereits weit etablierte Alternative zu Stahlbetonträgern und -balken. Wir haben bei Ralf Pollmeier nachgefragt, was man nach einer Dekade der Verwendung von der Laubholzvariante lernen kann, welche Argumente abseits der Nachhaltigkeit überzeugen und welche Besonderheiten im Prozess der Einführung eines neuen Produkts auftauchen können.**

Die BauBuche hat seit ihren Anfängen vor zehn Jahren einen deutlichen Aufschwung erlebt. Damals war Furnierschichtholz aus Laubholz aus Sicht einer wirtschaftlichen Herstellung kaum denkbar. Wenn Sie zurückblicken – inwiefern hat sich der Einsatz von BauBuche im Sinne Ihrer Erwartung entwickelt und wo gab es unerwartete Wendungen beispielsweise durch technische Herausforderungen oder marktwirtschaftliche Faktoren?

Rückblickend war die Markteinführung der BauBuche sicherlich ein technologisches und unternehmerisches Wagnis. Dass ein industriell gefertigtes Laubholzprodukt – noch dazu aus Buche – wirtschaftlich konkurrenzfähig sein könnte, schien vielen zu ambitioniert. Umso bemerkenswerter ist, dass sich die BauBuche heute in bestimmten Segmenten fest etabliert hat. Die hohe Leistungsfähigkeit war nie die Frage – die größere Herausforderung lag im Umdenken entlang der gesamten Wertschöpfungskette: vom Planer bis zum Verarbeiter. Unerwartet war etwa der hohe Schulungs-/Beratungs- und Marketingaufwand: Tragwerksplaner mussten erst die Bemessungsgrundlagen und besonderen Eigenschaften verstehen, Verarbeiter wiederum mussten Fertigung und Logistik anpassen. Auch technische Details, wie das Quellverhalten oder die Anforderungen an Verbindungsmittel, waren zunächst Stolpersteine. Marktseitig wirkte sich die Rohstoffverfügbarkeit (Stichwort Buchenpreise, Waldumbau, Kalamitäten) ebenso aus wie geopolitische Einflüsse auf den Holzmarkt. Dennoch: Der Einsatz hat sich insgesamt positiv entwickelt – allerdings in deutlich differenzierteren Nischen als anfangs gedacht.



Positive Eigenschaften dieses Bauprodukts sind zum Beispiel die hohe Tragfähigkeit bei gleichzeitig schlanken Dimensionen und die Eignung zur Überspannung großer Weiten. Gibt es ein gebautes Projekt, bei dem die Vorteile der BauBuche besonders stark zur Geltung kommen? Eignet sie sich explizit für einen speziellen Typus in der Baubranche oder setzt man auch in der Vermarktung ganz bewusst auf eine gewisse Universalität bzw. Offenheit in der Verwendung?

Besonders eindrucksvoll wird die Stärke der BauBuche dort sichtbar, wo Tragwerk und Gestaltung ineinandergreifen – zum Beispiel beim UmweltHaus der Umwelt-Bank in Nürnberg, dem i8 auf dem ICampus in München, dem Gymnasium Herrsching oder dem TRI-Bürogebäude in München. Hier zeigt sich, wie die Eigenschaften der BauBuche zu Flächengewinnen führen, ohne dass man statische Kompromisse eingehen muss. Durch den Flächengewinn amortisieren sich die Mehrkosten der BauBuche in städtischen Lagen nicht nur –

sie zahlen sich sogar überproportional aus. Obwohl sich die BauBuche universell einsetzen lässt – von Trägern über Deckenrippen bis zu Verbindungsknoten – hat sich klar herauskristallisiert, dass sie dort brilliert, wo hohe Lasten bei minimalem Querschnitt gefragt sind. Typische Anwendungsfelder sind daher Stützen in Holzskelettbauten (Holz-Hybridbauten), weitgespannte, als Fachwerk ausgeprägte Dachtragwerke oder alle Bauten, bei denen die Optik der BauBuche aus gestalterischen Gründen eine Rolle spielt. In der Kommunikation betonen wir daher weniger eine Universalität im Sinne von Massenmarkt, sondern eine gezielte Exzellenz im anspruchsvollen Ingenieurholzbau.

Bei der Entwicklung von neuen Holzwerkstoffen oder Produkten in neuen Anwendungsbereichen muss oftmals Überzeugungsarbeit geleistet werden. Welche Argumente sind Ihrer Meinung nach am relevantesten: Nachhaltigkeit, technische Innovation, logistische oder preisliche Vorteile?



#### Produktionshalle Thüringen

Standort Probstzella/DE

Bauherr:in grimelo GmbH & Co. KG, Leutkirch/DE, [www.elobau.com](http://www.elobau.com)

Architektur F64 Architekten, Kempten/DE, [www.f64architekten.de](http://www.f64architekten.de)

Statik Merz Kley Partner, Dornbirn/AT, [www.mkp-ing.com](http://www.mkp-ing.com)

Holzbau Holzbau Amann GmbH, Weilheim-Bannholz/DE,

[www.holzbau-amann.de](http://www.holzbau-amann.de)

Fertigstellung 2016

Das hängt stark vom jeweiligen Stakeholder ab. Bei Architekt:innen und Bauherr:innen überwiegen Themen wie die CO<sub>2</sub>-Bilanz, ESG-Kriterien, die Schlankheit des Tragwerks und die gestalterische Freiheit. Tragwerksplaner:innen wiederum interessieren sich vorrangig für die technischen Kennwerte – hier spielt die Effizienz des Materials eine wichtige Rolle. Für ausführende Betriebe hingegen stehen Verfügbarkeit, Verarbeitbarkeit, Witterungsschutz und logistische Aspekte im Vordergrund. Am Ende zählt aber vor allem eines: die Wirtschaftlichkeit im System. Und genau da liegt oft der Knackpunkt. Viele Kund:innen unterschätzen die sekundären Effekte wie Flächengewinne oder geringere Bauteilhöhen. Nachhaltigkeit ist wichtig, ja – aber ohne einen konkreten betriebswirtschaftlichen Nutzen bleibt sie zu oft ein Lippenbekenntnis.

Welche Erkenntnisse haben Sie durch die Entwicklung Ihres Produkts und in den ersten zehn Jahren der Anwendung gewonnen? Welche Stellschrauben gab und gibt es bei der Entwicklung neuer Werkstoffe und Produkte und was sind die maßgeblichen Einflussfaktoren, die es zu berücksichtigen gilt?

Ein zentraler Lerneffekt war, dass selbst ein technologisch überlegenes Produkt nicht automatisch den Markt gewinnt. Es braucht Geduld, enge Begleitung – und eine realistische Einschätzung der Veränderungsbereitschaft in der Branche. Oft wird das eigene Produkt nur als Kostenfaktor wahrgenommen – nicht im Kontext des Gesamtsystems.

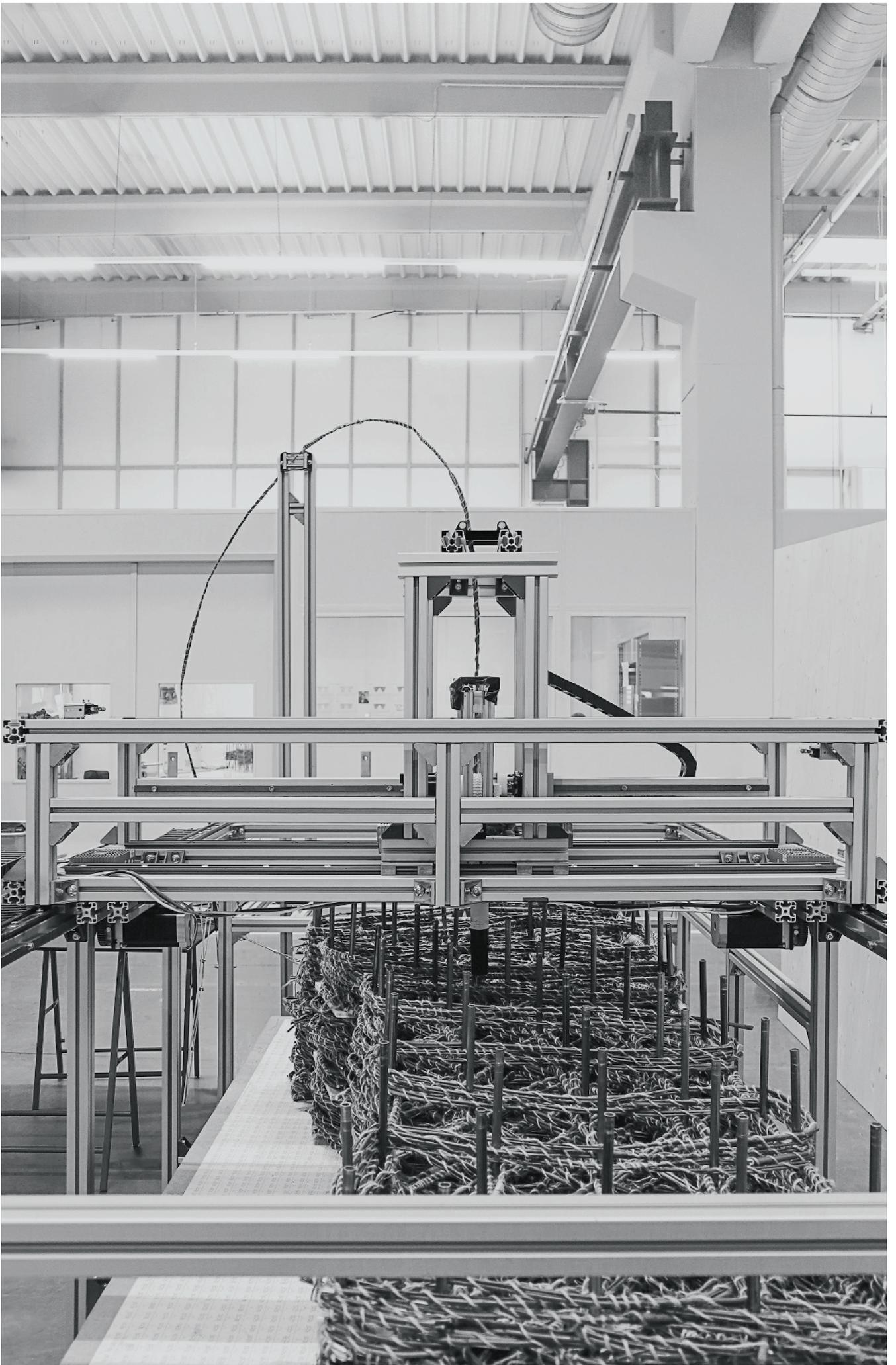
Wichtige Stellschrauben sind das frühe Einbeziehen von Multiplikatoren wie zum Beispiel Statikbüros, belastbare Referenzprojekte, Netzwerkveranstaltungen, eigene Events wie die BauBesuche sowie hochwertige Unterlagen für Planer, das Erzielen von Reichweiten für Aufmerksamkeit, und – ganz wichtig – die insbesondere in den Anfängen intensive Zusammenarbeit mit Universitäten, Hochschulen und Verbindungsmittelherstellern. Wir haben vom lösungsorientierten Vorgehen aller Stakeholder in der Holzbaubranche profitiert und sehr viel Unterstützung erhalten. Letztlich waren wir eine Art Azubi in einer für uns völlig neuen Branche. Für die umfangreiche Unterstützung sind wir heute sehr, sehr dankbar. Maßgeblich sind auch politische oder baurechtliche Rahmenbedingungen – Stichwort öffentliche Hand als Bauherr, Landesbauordnungen und so fort.

Der Einsatz von Laubholz und das von Ihnen entwickelte Produkt BauBuche haben sich im Laufe der letzten Jahre zunehmend etabliert. Inwiefern haben Sie das Produkt seit der ersten Anwendung weiterentwickelt? Woran wird zurzeit geforscht? Gibt es eine Vision für die nächsten zehn Jahre?

Die erste Generation der BauBuche war vor allem auf den Einsatz als stabförmiger Hochleistungsbaustoff ausgerichtet. Dies wird auch so bleiben. Flächige Anwendungen, zum Beispiel als aussteifende Platte mit Querlagen, werden eine untergeordnete Rolle spielen und nicht im Fokus stehen. Derzeit wird das Langzeitverhalten der BauBuche unter wechselnden Feuchteinflüssen erforscht. Die Vision für die nächsten zehn Jahre: BauBuche-Tragwerke können durch die Entwicklung geeigneter Verbindungsmittel zerstörungsfrei rückgebaut werden. Aber das ist eine Forschungsaufgabe für andere. Wir unterstützen durch die Bereitstellung von Material Forschungszwecke, die in diese Richtung gehen.

---

Ralf Pollmeier  
ist seit 1990 Geschäftsführer bei Pollmeier  
Massivholz.



Moritz Dörstelmann, Riccardo La Magna

Die digitale Transformation des Bauwesens eröffnet die Möglichkeit, den Wandel zum kreislaufgerechten und emissionsarmen Bauen nicht nur bautechnologisch umzusetzen, sondern aus den Herausforderungen einer nachhaltigen Bauweise zugleich neuartige Gestaltungs- und Konstruktionsmöglichkeiten abzuleiten. Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) werden die Potenziale kreislauffähiger Material- und Konstruktionssysteme in interdisziplinären Teams an der Schnittstelle von Forschung und Lehre erforscht und in anwendungsorientierten Demonstrationsprojekten prototypisch im Maßstab 1:1 erprobt.

Ein Fokus liegt hierbei auf Entwurfs-, Bemessungs- und Fertigungsmethoden für den Einsatz wiederverwendeter oder inhomogen gewachsener Baumaterialien und der Entwicklung von Lehm-Hybridbauweisen, um eine Diversifizierung der im Bau einsetzbaren biogenen und recyclingfähigen Baumaterialien zu ermöglichen. Die folgenden Beispiele zeigen, wie inhomogen gewachsene Flachfasern oder Weidenruten in der digitalen Vorfertigung von Hybridbauteilen zum Einsatz kommen können und das digitale Upcycling von kleinen Holzreststücken zu großen tragenden Bauteilen durch den Einsatz von KI und Robotik gelingen kann.

#### ReSidence – Holz-Weide-Lehm-Verbund

Der Forschungsdemonstrator ReSidence stellt ein hybrides Bausystem vor, das eine lokale, zirkuläre Bioökonomie fördert. Durch die Schaffung geschlossener Materialkreisläufe adressiert das Projekt zentrale Herausforderungen im Bauwesen, reduziert Abfälle und verlängert die Nutzung erneuerbarer Materialien. Mithilfe digitaler Entwurfs- und Fertigungstechnologien kombiniert das Gebäudesystem natürliche Baustoffe wie Flachfasern, Weiden, Lehm und Holz zu hybriden Bauelementen und zeigt damit einen zukunftsweisenden Ansatz für nachhaltige Baupraktiken auf.

Inspiriert von der traditionellen Fachwerkbauweise, zeigen die modularen Deckenelemente von ReSidence ein hybrides Materialsystem, das die synergetische Kombination von Weide, Lehm und Holz nutzt. Im Gegensatz zur historischen Referenz, bei der Weide und Lehm als nicht tragende Füllmaterialien dienten, ermöglichen die im ReSidence entwickelten digitalen Bauverfahren eine strukturelle Synergie: Die Druckfestigkeit des Lehms wird durch die Zugfestigkeit der Weide ergänzt, wodurch ein stabiles, tragfähiges Deckenelement entsteht.

Die vorgefertigten Deckenbauteile, bestehend aus Furnierschichtholz-Träger und weidenbewehrtem Lehm, werden getrocknet zur Baustelle transportiert und innerhalb der Holzrahmenstruktur montiert. Ihr modulares Design vereinfacht die Installation und ermöglicht die Wiederverwendung, wodurch ein geschlossener Materialkreislauf erhalten bleibt und Abfall minimiert wird. Die Tragfähigkeit, das Brandverhalten und die Schallschutzeigenschaften des Deckenbausystems konnten in Eins-zu-eins-Versuchen erfolgreich nachgewiesen werden, sodass in kürzester Zeit eine transfer- und anwendungsrelevante Bauweise erforscht werden konnte. Ziel ist es, eine erste dauerhafte Anwendung in zwei mehrgeschossigen Wohnbauten bis 2027 zu realisieren.





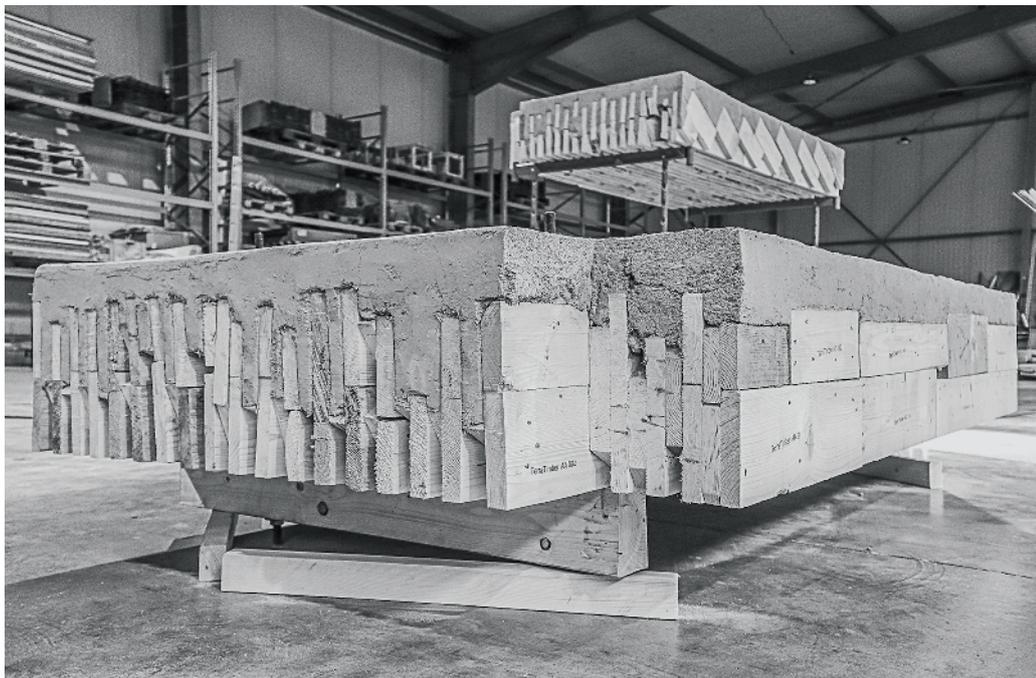
### TerraTimber – Restholz-Lehm-Verbund

Während die Erforschung weidenbewehrter Lehmbauteile maßgeblich auf den Einsatz schnell nachwachsender biogener Ressourcen setzte, sind andere am KIT entstandene Projekte darauf ausgerichtet, wie Sekundärstoffkreisläufe im Bauwesen erschlossen werden können. Im Fokus steht hier die Wiederverwendung von Rest- und Althölzern.

TerraTimber stellt eine innovative Methode für das digitale Upcycling von Altholz vor, um kreislauffähige Bausysteme zu schaffen, die eine nachhaltige Umwandlung von wiedergewonnenen Materialien in Strukturelemente ermöglichen. Dieser Ansatz nutzt computergestützte Werkzeuge und Augmented-Reality-(AR-) Fertigungsprozesse, um die Komplexität verschiedener, nicht standardisierter Altholzmaterialien zu bewältigen. Ausgehend von der Erstellung digitaler Bestandsaufnahmen durch Bildverarbeitung werden die Holzstücke dann computerbasiert zu großen Strukturelementen zusammengesetzt, die schließlich mit Nägeln aus Hartholz und mithilfe von AR zusammengefügt werden.

Der Testbau zeigt einen Ausschnitt eines mehrstöckigen Bausystems, das nach Design-for-Disassembly-Prinzipien entworfen wurde und eine ineinandergreifende, metallfreie zimmermannsmäßige Verbindung, die sogenannte doppelte Einhäsung, für den primären Holzrahmen verwendet.

Das Herzstück des Demonstrators ist ein Deckenplattensystem, das aus einem Holz-Lehm-Hybrid besteht. Dieses Konzept nutzt die individuelle Anordnung von unregelmäßigen Holzresten, um eine geometrische Verzahnung zu schaffen, die, wenn sie mit Lehm verfüllt wird, eine metallfreie strukturelle Schubverbindung zwischen den beiden Materialien bildet. Der Lehm kann als ökologischer und wiederverwertbarer Betonersatz betrachtet werden, der sowohl die Tragfähigkeit des hybriden Baumaterials erhöht als auch thermische Masse in das Bauteil einbringt und einen guten Schall- und Brandschutz gewährleistet.





### Komorebi – mechanisch laminierte Holzbauteile

Natürlich gewachsene Materialien sind in Größe, Form und mechanischen Eigenschaften meist so inhomogen, dass ihre Anwendung im zeitgenössischen, standardisierten Bauwesen ohne weitere Verarbeitung schwierig ist. Im Holzbau besteht die etablierte Lösung in der Verwendung von industriell hergestellten Holzwerkstoffen (Engineered Wood Products, EWPs), die eine effiziente Möglichkeit darstellen, natürliches Holz in ein zuverlässiges und vorhersagbares Produkt zu verwandeln. Allerdings werden in der Regel bei EWPs synthetische Klebstoffe zur Verbindung der Holzschichten verwendet – diese sind zwar strukturell effizient, beeinträchtigen jedoch die Nachhaltigkeit und Wiederverwertbarkeit des Holzes erheblich. Als aufkommende Alternative, inspiriert von traditionellen Verbindungsmethoden, werden in klebstofffreien Holzbauteilen die herkömmlichen Klebefugen durch mechanische Verbindungsmittel (z. B. Holzdübel, Nägel oder Schrauben) ersetzt, was einen höheren Nachhaltigkeitsstandard ermöglicht und eine sortenreine Trennung der Bauteile begünstigt.

Komorebi – japanisch für das durch die Bäume fallende Sonnenlicht – besteht aus mechanisch laminierten Holzlamellen und einem Flachsfasern-Biokomposit. Seine Realisierung wird durch die Integration von digitalen Planungs- und Fertigungsmethoden ermöglicht. Das Projekt zeigt, wie nachwachsende natürliche Rohstoffe selbst bei geometrisch anspruchsvollen Systemen eingesetzt werden können, und bietet zugleich ein integriertes Verschattungselement für den urbanen Raum.

Komorebi zeichnet sich durch markante Segel aus, die aus robotisch gewickelten Flachsfasern bestehen. Diese bieten Schatten und Schutz vor der Sonne und erhöhen den Komfort der Besucher:innen, insbesondere in den heißen Sommermonaten. Die Beschattungssegel sind nahtlos mit der Stütze verbunden,

die durch die elastische Biegung gerader, dünner Holzlamellen in die gewünschte Form gebracht werden. Dadurch wird die volle Tragfähigkeit allein durch die Verwendung einfacher, handelsüblicher Materialien erreicht. Statt die Lamellen zu verkleben, werden sie abschließend mit Schrauben mechanisch laminiert. Das ermöglicht später eine vollständige Trennung der Lamellen, ohne ihre Recyclingfähigkeit zu beeinträchtigen.

Die vorgestellten Forschungsarbeiten zeigen, wie der klassische Holzbau durch digitale und kreislauffähige Hybridbauweisen im jeweiligen lokalen Kontext sinnvoll ergänzt werden kann und wie vielfältige Ansätze und eine diversifizierte Ressourcennutzung einen gesellschaftlich relevanten und skalierbaren Beitrag zur Reduktion der Emissionen im Bauwesen leisten können. Die Wiederentdeckung historischer Baumaterialien und Bauweisen durch die Erforschung hierauf abgestimmter digitaler Bautechnologien erschließt hierbei sowohl ökologische und ökonomische als auch architektonisch-gestalterische Potenziale und zeigt, wie aus der Notwendigkeit der Ressourcenfrage heraus neue Ansätze für gestalterisch und architektonisch qualitätsvolles Bauen entstehen können.

---

Moritz Dörstelmann

ist Professor für Digital Design and Fabrication (DDF) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Gründungsgesellschafter der FibR GmbH. An der Schnittstelle von akademischer Forschung und industrieller Praxis zeigt er, wie digitale Entwurfs- und Fertigungsstrategien genutzt werden können, um den Wandel zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu ermöglichen und gleichzeitig ein neuartiges architektonisches Gestaltungs- und Konstruktionsrepertoire zu erschließen.

Riccardo La Magna

ist als Bauingenieur sowohl in der Forschung als auch in der Praxis tätig. Er ist Professor für Tragwerksplanung und Konstruktives Entwerfen am KIT.

## Holz in Bewegung Historische Flugversuche und Zukunftsaussichten

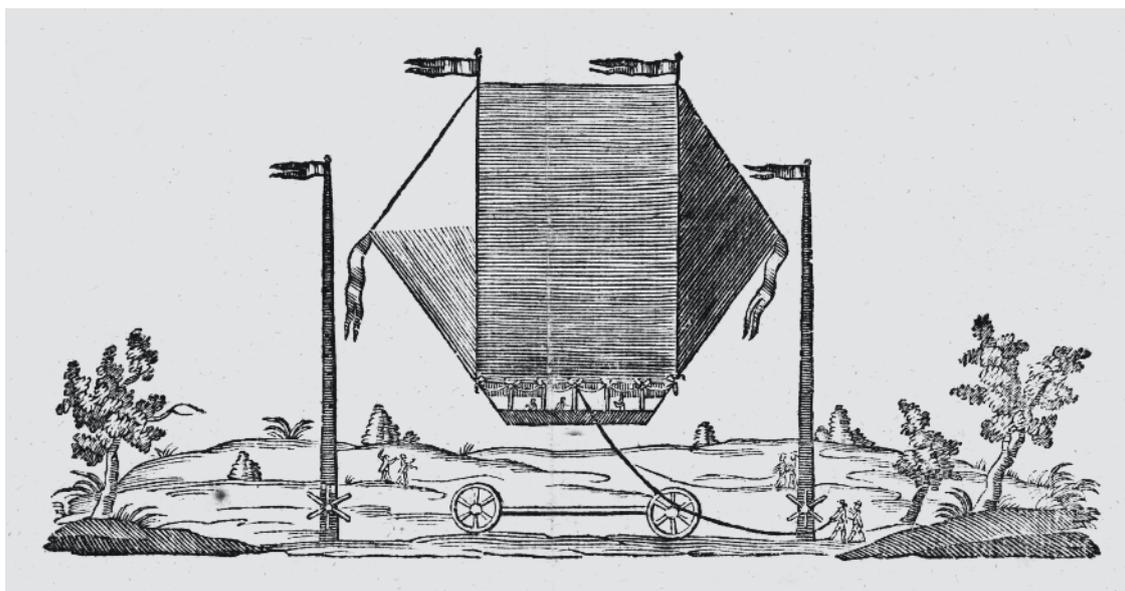
Gabriele Kaiser

Früher einmal waren, so scheint es, alle Fortbewegungsmittel zu Land, zu Wasser und in der Luft aus Holz: die Karren, Wagen und Kutschen, die Schlitten, die Flöße, die Boote und Schiffe, die erstaunlichen Konstruktionen der Flugpioniere. Auf welche Weise man auch unterwegs war, stets war Holz – sofern verfügbar – ein selbstverständliches und taugliches Material. Selbst elementare Bestandteile der mechanischen Fortbewegung wie das Scheiben- und Speichenrad, aber auch Vorrichtungen zur Fahrzeugsteuerung wie das Lenkrad von Automobilen oder die Ruder (Riemen) und Steuerräder von Booten bestanden bevorzugt aus Holz. Bis weit ins 20. Jahrhundert dominierte in Fahrzeugkonstruktionen das mehr oder weniger veredelte natürliche Material (z. B. als Flugzeugsperrholz); zudem war Holz in unterschiedlichen Spielarten auch in der Innenausstattung von Automobilen, Zügen und Schiffskabinen haptisch präsent.

Im Laufe der Entwicklung des Fahr- und Flugzeugbaus, spätestens aber seit den 1970er Jahren, wurde das Material immer mehr von Leichtmetallkonstruktionen (Aluminium) und Kunststoffschalen verdrängt. Holzflugzeuge (etwa die französische Robin DR400) werden zwar bis heute serienmäßig hergestellt, bleiben aber Nischenprodukte.

Das trifft auch auf die Kleinserien des britischen Autobauers Morgan zu, der in seinen Fahrzeugen Karosserieträger aus Eschenholz verbaut. Holz und Holzwerkstoffe fielen im Verkehrsmittelbereich zwar nie ganz aus der Produktionskette, spielten aber zunehmend entweder eine untergeordnete oder eine „exklusive“ Rolle.

Für Reisende war Holz oft gar nicht mehr wahrnehmbar, und wenn, dann als gediegenes Surplus z. B. in Form eines Schaltknaufs aus Mahagoni. Unsichtbar kam in Verbundflugzeugen weiterhin Holz für Flügelrippen und Rumpfstrukturen zum Einsatz, während Carbonfaser-Verbundkunststoffe in den Vordergrund traten. Aktuelle Entwicklungen in der Materialforschung legen den Schluss nahe, dass im Auto-, Bahn- und Flugzeugbau auf das tendenzielle Verschwinden des Holzes nun eine Geschichte seiner Rückkehr folgen könnte. Der aktuelle (geplante) Einsatz von holzbasierter Composites im Triebwagen- und Fahrzeugbau könnte einer Entwicklung Auftrieb verleihen, die eine Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zum wichtigsten Innovationsziel erklärt.



Johann Georg Stuerer, Luftschrift im Prater, Wien 1784



Otto Lilienthal in seinem Hängegleiter, 1894

Trotz der beschleunigten technischen Entwicklung im 20. Jahrhundert und der Nachhaltigkeitsbestrebungen der Gegenwart haben die Träume des frühen Fluggerätebaus ihre Faszination nicht eingebüßt. Das mag daran liegen, dass sich das reziproke Verhältnis zwischen technischer Innovation und menschlicher Sehnsucht nach Entgrenzung in den vormodernen aeronautischen Versuchen besonders eindrücklich zeigt. Der Mythos des Ikarus, dessen Flug mit einem Federn-Wachs-Gestänge kläglich mit dem Sturz ins Meer endete, hat Visionäre und Erfinder wie Leonardo da Vinci seit der Renaissance zu immer kühneren Konstruktionen angespornt. Die Anstrengungen zur Herstellung von menschen-tragenden Flugmaschinen führten im 19. Jahrhundert sowohl in der Leichter-als-Luft- als auch in der Schwerer-als-Luft-Technik zu beachtlichen Erfolgen. Die Heißluftballone des ausgehenden 18. Jahrhunderts gaben den Anstoß: Angeregt durch die kurz zuvor erfundene Montgolfière brachte Johann Georg Stuer im Juli 1784 ein haushohes Luftschrift im Wiener Prater über den Köpfen des Publikums zum Schweben.

Der Luftfahrtpionier, der seinen Lebensunterhalt mit der Abhaltung von Feuerwerken bestritt, hatte eine polygone „Tragwolke“ aus Leinen und Zwillich in Form eines liegenden Zylinders mit kegelförmigen Seitenteilen konstruiert, unter der anstelle des üblichen Weidenkorbes ein großes hölzernes Schiff angebunden war, „das in der Mitte ein geraumes Zimmer barg“. Die drei ersten Passagiere der französischen Montgolfière waren ein Hammel, ein Hahn und eine Ente gewesen – an Bord des Stuer'schen Luftschrifts befanden sich nun vier gleich gekleidete Insassen (darunter Stuers Sohn Kaspar), die zum

Zeichen ihres Wohlergehens während der gesamten Fahrt weiße Fahnen schwenkten. Nach geglückter Darbietung wurde der Ballon an seinen Sicherungsseilen heruntergezogen und der Abend mit einem Themenfeuerwerk zu Ehren der Herren Montgolfier beschlossen.

Zwanzig Jahre später versuchte an exakt derselben Stelle der Uhrmacher Jakob Degen sein Glück. Er konstruierte einen Schlagflügelapparat aus zwei verbundenen, tropfenförmigen Flügeln, die durch Muskelkraft geradlinig auf- und abbewegt werden konnten. Zur Unterstützung des Auftriebs fügte Degen nach mehreren Indoorversuchen einen Wasserstoffballon hinzu. Die zart verspannte Konstruktion bestand aus Schilfrohr, Bambus, Föhrenholz, Seidenfäden, Leder und gefirnistem Papier und wurde auch noch von späteren Flugpionieren als Wunderwerk der Feinmechanik bestaunt. 1808 gelang Degen im Prater der erste gesteuerte Freiflug, im Jahr darauf flog er innerhalb einer Stunde von Wien über Aspern nach Bruck an der Leitha. Seine eigentliche Verwirklichung fand der aerodynamische Flug schließlich in den 1890er Jahren durch die Gleitflüge Otto von Lilienthals und 1903 durch die Motorflüge der Gebrüder Wright. Dass bei diesen Versuchen der Vogelflug, insbesondere jener von Störchen, als Vorbild der meist aus Holz gefertigten Tragflügelkonstruktionen diente, hat Lilienthal in „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ eindrucksvoll dargelegt. Der britische Ingenieur Geoffrey de Havilland hingegen setzte ab 1908 auf andere flugfähige Wesen: Seine aus Holz konstruierten Doppeldecker „Tigermotte“ DH.60 (ab 1925) bzw. DH.80 (1929 – 1933) zählten zu den erfolgreichsten Flugzeugen ihrer Zeit.

## Literatur

Natasha Adamowsky: Das Wunder in der Moderne. Eine andere Kulturgeschichte des Fliegens, München 2010.  
Franz Kafka: Die Aeroplane in Brescia, in: Bohemia (Morgenausgabe), Prag, 29. September 1909.  
Le Corbusier: Aircraft, Paris 1935.  
Otto Lilienthal: Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst, Berlin 1889.

Welchen Eindruck die Flugexperimente am Beginn des 20. Jahrhunderts auf die Zeitgenossen gemacht haben, kann niemand mehr erzählen, doch wurde den überlieferten Berichten zufolge das Wunder menschlicher Levitation stets in Massen bestaunt. Kaum einer erfasste das Dilemma zwischen existenziellem Wagnis und dumpfer Schaulust wie Franz Kafka in seinem Artikel „Die Aeroplane in Brescia“. Als Gast der legendären internationalen Flugschau in der lombardischen Stadt notierte er 1909: „Hier oben ist 20 M. über der Erde ein Mensch in einem Holzgestell verfangen und wehrt sich gegen eine freiwillig übernommene unsichtbare Gefahr. Wir aber stehn unten ganz zurückgedrängt und wesenlos und sehen diesem Menschen zu.“ Während in der Luft jemand für einen Menschheitstraum sein Leben riskiert, ist das Publikum am Boden bereits mit den Modalitäten der eigenen Heimfahrt in der Kutsche beschäftigt. Vielleicht ist die Entzauberung des Fliegens im Bericht Kafkas symptomatisch für die Selbstverständlichkeit, mit der selbst kühnste technische Errungenschaften gesellschaftlich absorbiert werden können. Dabei war 1909, im Jahr des futuristischen Manifests Marinettis sowie der ersten Überquerung des Ärmelkanals, die kommende Zerstörungskraft der militärischen Luftfahrt in zwei Weltkriegen noch nicht einmal absehbar. Dem differenzierten Blick Kafkas stand in den 1920er und 1930er Jahren eine Flugzeugeuphorie gegen-

über, die auch führende Architekten der Moderne wie Le Corbusier erfasste. Fasziniert von den neuesten Automobil- und Flugzeugmodellen nutzte er jede Gelegenheit, die eigenen Entwürfe mit den technischen Erzeugnissen des Maschinenzeitalters zu parallelisieren. 1935 dokumentierte er seine Bewunderung für die Luftfahrt in seinem Buch „Aircraft“ und verklärte das Flugzeug als „Symbol unserer Zeit“.

Rund hundert Jahre später ist das Pathos des „Höher – Schneller – Weiter“ einer wachsenden Sorge um den ökologischen Fußabdruck heutiger Verkehrsmittel gewichen. Das klingt ernüchternd, ist aber auch eine Chance. Gerade in der postheroischen Phase der Luftfahrt und des Automobilbaus könnten innovative Holzprodukte zukunftsweisende Ansätze bieten. Cellulose- und Holzverbundstoffe, die aufgrund ihrer Leichtigkeit die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Autos, Zügen und Flugzeugen verbessern, könnten einem einst omnipräsenten Material zu neuer Wirksamkeit verhelfen. Im Bereich der energieintensiven Verkehrsmittel sind nahezu ausschließlich Innovationen gefragt, die auf Reparatur abzielen.

---

Gabriele Kaiser  
freie Architekturpublizistin und Kuratorin; 2010–2016 Leiterin des architekturforum oberösterreich (afo); seit 2009 Lehr- auftrag an der Kunstuniversität Linz; lebt und arbeitet in Wien

## Info

### Carbonfaser

Carbonfasern, gewonnen aus Lignin und Cellulose, sind Forschungsgrundlage einer Zukunft, in der Carbon nicht mehr auf Erdöl oder Stahl basiert. Dabei ist besonders Lignin aussichtsreich, da es in großen Mengen als Nebenprodukt bei der Papiererzeugung anfällt und – anstatt es thermisch zu verwerten – in eine Kaskadennutzung übergeführt werden könnte. Nachhaltig hergestellte Leichtbauteile aus Carbonfasern, die in der Luftfahrt und Autoindustrie zur Anwendung kommen könnten, sind zurzeit noch kostenaufwändig in der Herstellung, überzeugen in der Erforschung allerdings durch eine höhere Festigkeit, als es bei gängigen Stahlkonstruktionen der Fall ist. Dabei sind die einzelnen Bauteile leichter, was wiederum zu niedrigerem Strom- oder Treibstoffverbrauch führt. Im Eisenbahnsektor spielt bei Zügen vor allem der Luftwiderstand eine große Rolle – hier könnten Verkleidungselemente in leichter Ausführung aus Ligninfasern den Luftwiderstand deutlich verringern. Herausforderungen bei der Anwendung von Carbonfasern aus Holz liegen hierbei in der hohen Belastung der ausgesetzten Bauteile, Erfüllung der Brandschutzvorgaben und Widerstandsfähigkeit gegen Schotterflug, während zugleich Kosten und Gewicht niedrig gehalten werden sollen.

### Biokomposits aus Holz

Werden Bäume in Sägewerken zu Baumaterial verarbeitet, bleibt ein erheblicher Rest von Hackschnitzeln, Sägemehl und -spänen sowie Rinde übrig. Bei der Entwicklung von holzbasierten Biokomposits wird zunächst ein Teil des Lignins aus den Holzspänen gelöst, das Lignin fungiert dann anstelle von künstlichen Klebstoffen als Bindemittel, um die Bestandteile des Holzes in neuer Weise miteinander zu verbinden. Neben umweltpositiven Argumenten wie der langfristigen Speicherung durch Photosynthese von Kohlenstoffdioxid ist wie bei den Carbonfasern aus Holz die Unabhängigkeit von Erdöl das schlagende Argument, um Alternativen aus nachwachsenden Rohstoffen zu erforschen. Ebenfalls zeichnen sich Biokomposits durch eine hohe Steifigkeit und Festigkeit trotz großer Leichtigkeit aus. Ihre Anwendungsbereiche sind vielfältig. Sie finden in der Möbelindustrie, für Innenraumflächen, für Verpackungen, ja sogar für Musikinstrumente – und in Zukunft voraussichtlich auf vielen weiteren Einsatzgebieten – Verwendung.

## Nachwachsende Produktwelt Holz in Alltagsprodukten als Alternative zu fossilen Materialien



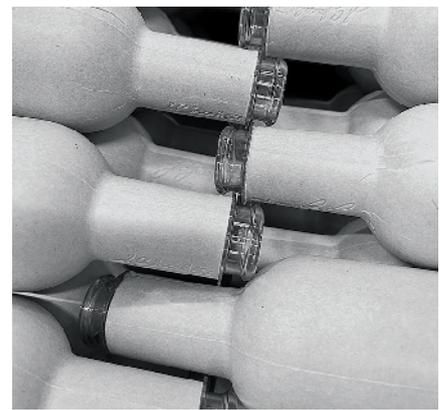
Siegfried Kraus

### mui Board

Tagtäglich begegnen und nutzen wir in unserem beruflichen und privaten Alltag Bildschirme, Touchscreens und Wearables. Zu deren Herstellung setzt die digitale Technologie üblicherweise auf erdölbasierte Kunststoffe und Metalle. Gerade deswegen öffnet sich hier ein Forschungsfeld: Bildschirme auf Holzbasis. In Holz kommen Polymere wie Zellulose, Hemicellulose und Lignin natürlich vor. Durch Veränderungen der Zellstruktur und des Zellinhalts ist es möglich, das Quell- und Schrumpfverhalten je nach Temperatur und Feuchtigkeit von Holz einzuschränken – die Weiterentwicklung von Zellulosematerialien eignet sich zur Herstellung beleuchteter, interaktiver Bildschirme. Ebenso lassen sich dadurch organische Versionen von Dünnschichttransistoren herstellen, die wesentlicher Bestandteil von Displays sind. Die Leistung der Holzvariante kann mit herkömmlicher Hardware mithalten, im Bereich der Langlebigkeit kann sie sie sogar übertreffen. Das mui Board, ein Smart-Home-Display von mui Lab, ist eine auf den ersten Blick einfache Holzleiste, die sich aber durch Berührung in einen interaktiven Screen verwandelt. Das Upgrade mui Board Gen 2 ist mit Alexa kompatibel und unterstützt Matter, einen Verbindungsstandard für die Hausautomatisierung. Neben der Nachhaltigkeit im Sinne der Materialität setzt mui Lab auf eine Ästhetik, die allgegenwärtige Technologie in den unauffälligen Hintergrund rückt und dabei auch haptisch neu erfahrbar macht.

### Kaffeekapseln

Ein weiteres Produkt aus der Rubrik der erneuerbaren Rohstoffe sind Kaffeekapseln aus unbehandeltem Holz. Für die Kapseln der Firma Vita mit Sitz in Wien sind hierbei nur all jene Rohstoffe im Einsatz, die zur Gänze nachwachsen. Das dafür verwendete Weichholz des Gehäuses kommt aus nachhaltiger PEFC-zertifizierter Forstwirtschaft in Süddeutschland. In Sägewerken, die dieses Holz zu Möbel- oder Bauholz weiterverarbeiten, fallen für gewöhnlich große Mengen an Säge- und Hobelspänen an, dieses Nebenprodukt wird aufgefangen und bildet den natürlichen Rohstoff für die Kaffeekapseln. Als Bindemittel fungiert ein Biokunststoff, der aus der Pflanzenstärke von Mais oder Zuckerrüben gewonnen wird. Im Spritzgussverfahren wird dann die Kapsel unter hohem Druck und großer Hitze in jene typische Form gebracht, die einerseits Produktionsreststoffe vermeidet und andererseits kompatibel mit gängigen Kaffeemaschinen ist. Die Holzfaserkapsel ist somit frei von fossilem Plastik, Mikroplastik oder Aluminium. Die Kapseln können über die Biotonne oder im eigenen Komposthaufen entsorgt oder als Grill- oder Ofenzünder verwendet werden. In Zahlen ausgedrückt, spart die holzbasierte Variante unter Einbeziehung aller relevanten Produktionsschritte der verschiedenen Bestandteile gegenüber einer petrochemisch hergestellten Kunststoffkapsel 26 Prozent an CO<sub>2</sub>-Emissionen, gegenüber der Aluminiumkapsel sind es sogar 55 Prozent.



### Carlsberg

Schwieriger allerdings gestaltet sich die Verpackung aus Holz, wenn flüssiger Inhalt gefasst werden soll. Das Unternehmen Carlsberg stellt mit seiner Green Fibre Bottle die weltweit erste nachhaltige Flasche für Bier aus Holzfasern vor. Das Rohmaterial für den Prototypen besteht zur Gänze aus recyclebaren Holzfasern, die, vom Verschluss abgesehen, zu 100 Prozent biobasiert sind. Das Gefäßinnere wird derzeit noch durch eine dünne Kunststofffolie komplettiert, in der einen Variante besteht diese aus recyceltem PET, in der anderen aus vollständig kompostierbarem PE, während gleichzeitig an einer Lösung ohne die Verwendung von Kunststoff gearbeitet wird. Die Vision von Carlsberg ist es, 80 Prozent an Emissionen gegenüber einmalig benutzten Glasflaschen einzusparen. Neben umweltschonenden Faktoren überzeugt der Vorzug, dass sich das Bier im Vergleich zu herkömmlichen Glasflaschen oder Metalldosen in der Holz Ausführung langsamer erwärmt, auch dürfte die Kohlensäure weniger leicht entweichen. Beim Verkauf und der Anpreisung eines Produkts zählen jedoch ebenso weitere Faktoren wie das geringe Verpackungsgewicht sowie die einzigartige Haptik und Farbgebung der Oberfläche von Holzfasern. Hierbei bündelt das dänische Verpackungsunternehmen Paboco die Interessen vieler Konzerne, die auf erdölfreie und zugleich innovative Alternativen setzen wollen. Zu seinen Kunden zählen neben Carlsberg auch internationale Größen wie L'Oréal und Coca-Cola.

## Ein Lehr- und Lernstück

### Lehrhalle Verschnitt, Bergheinfeld

Sophie Panzer

Fast wäre der Neubau nicht weiter aufgefallen, wäre die neue Lehrhalle ein weiterer Industriebau auf dem Gelände der Riedel Bau AG gewesen. Die Pläne lagen schon auf dem Tisch – ein klassischer Hallenbau: Stahlbetonstützen, gedämmte Blechfassade. Doch dann zeigten die zukünftigen Nutzer:innen, die Auszubildenden, auf: Ist das noch zeitgemäß? Wo bleibt die Nachhaltigkeit? Das geht doch besser!

Zusammen mit dem Planungsteam von ASAP Institut für nachhaltige und klimagerechte Architektur steckten Bauherrin und Nutzer:innen nochmals die Köpfe zusammen. Einige intensive Diskussionsrunden und eine Tour über den Bauhof später stand fest: Restmaterial ist Baumaterial! Statt die ausrangierten Schaltafeln, den Verschnitt und die alte, unbrauchbare Dämmung, die haufenweise auf dem Gelände der Bau AG zu finden sind, zu entsorgen, sollten diese Materialien für den Neubau genutzt werden. Und wo nicht möglich, sollten umweltfreundliche Materialien zum Einsatz kommen.

Nun ist die Lehrhalle ein Holzskelettbau mit einer nachhaltigen Holzfaserdämmung und einer hinterlüfteten Fassade aus den verschnittenen Schaltafeln. Der typische Farbton der Schaltafeln von Gelb über Orange bis Rot macht den Bau zu einem Blickfang im sonst so grauen Industriegebiet. Der Sockel wurde aus CO<sub>2</sub>-reduziertem Beton hergestellt, gedämmt mit xps-Dämmplatten aus Baustellenrückläufern – die sonst in der Müllverbrennungsanlage gelandet wären. In die Dachkonstruktion wurden aussortierte Schalungsträger integriert, die ein hinterlüftetes Gründach mit einer PV-Anlage tragen, die zu einem großen Teil die Stromversorgung des Gebäudes deckt. Auch die Verkleidung im Inneren, wo es auch mal gröber zugeht, wo gemauert, gehämmert und auch wieder abgerissen wird, besteht aus Ausschussware: Der Sockelbereich wurde mit gebrauchten Backsteinen verkleidet. Im oberen Bereich sind umweltfreundliche Strohbauplatten montiert, die den Auszubildenden als Übungsfläche dienen. Ein Versuch, die CO<sub>2</sub>-Bilanz der gewählten Konstruktion mithilfe der Größe des CO<sub>2</sub>-Äquivalents der traditionellen Bauweise gegenüberzustellen, zeigt, dass die Wiederverwertung von Materialien nicht nur den CO<sub>2</sub>-Ausstoß senkt, sondern die Bilanz sogar ins Positive kehren kann und der Atmosphäre eine Belastung mit CO<sub>2</sub> erspart bleibt. Diese positive Bilanz ist darauf zurückzuführen, dass gebrauchtes Material nicht verfeuert wird, sondern erneut zum Einsatz kommt.



Standort Bergheinfeld/DE

Bauherr:in Riedel Bau AG, Schweinfurt/DE, [www.riedelbau.de](http://www.riedelbau.de)

Architektur ASAP Institut für nachhaltige und klimagerechte Architektur, Würzburg/DE, [www.asap-inka.de/asap](http://www.asap-inka.de/asap)

Statik ASAP Institut für nachhaltige und klimagerechte Architektur, Würzburg/DE, [www.asap-inka.de/asap](http://www.asap-inka.de/asap)

Holzbau Krug Holzsystembinder GmbH, Stadtlauringen/DE (Abbund),

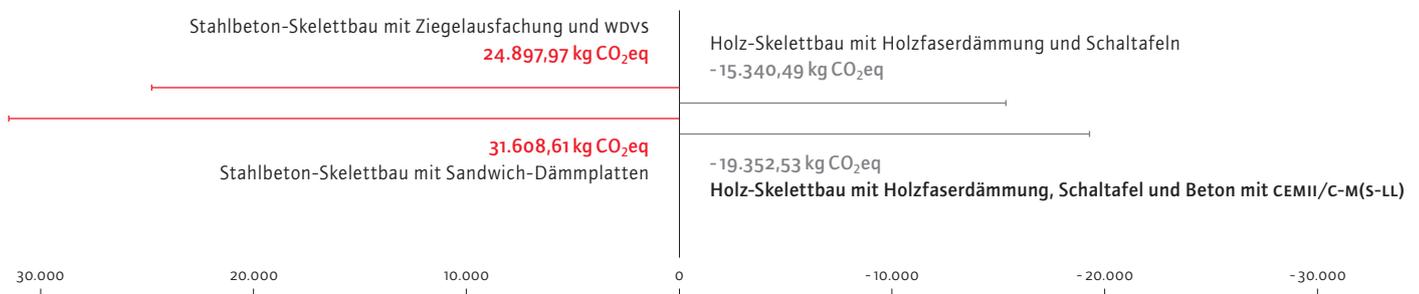
[www.krug-holzbau.de](http://www.krug-holzbau.de); Riedel Bau AG, Schweinfurt/DE (Richten), [www.riedelbau.de](http://www.riedelbau.de)

Fertigstellung 2024

Mit dem Umdenken und Umplanen von einer traditionellen Hallenkonstruktion nach dem Prinzip „nehmen, herstellen, entsorgen“ zu einer kreislaufbasierten Ausführung mit dem Ziel, Materialien und Ressourcen so lange wie möglich im Umlauf zu halten, konnte ein deutlicher Beitrag zum klimaschonenden Bauen geleistet werden. Und die intensive Zusammenarbeit von allen am Projekt Beteiligten – von Bauherrin bis Nutzer:innen – und die Bereitschaft, auch einmal von altbekannten Planungswegen abzukommen, zeigt, dass gemeinsam eine Lösung für unkonventionelle, aber richtungweisende Ansätze gefunden werden kann.

Sophie Panzer

studierte Architektur an der TU Delft und arbeitete in verschiedenen Architekturbüros in Rotterdam und London. Derzeit lebt und arbeitet sie in Wien.

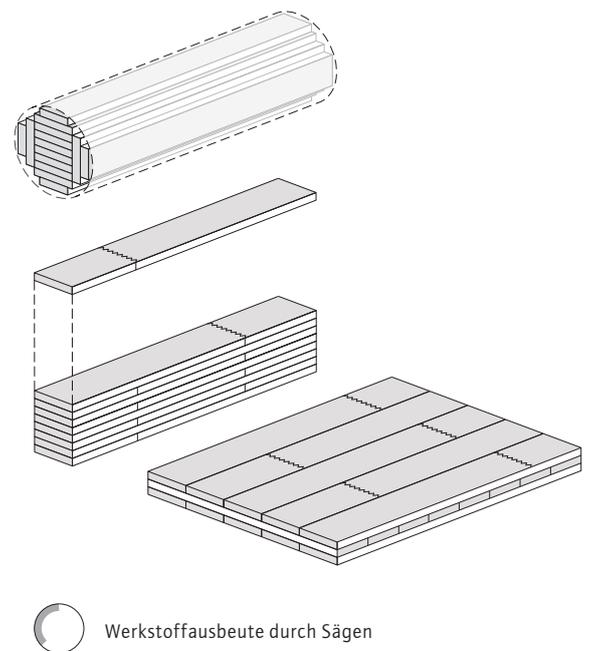




Johannes Konnerth, Maximilian Pramreiter

Die OECD prognostiziert in ihrem Global Material Resource Outlook für alle relevanten Baumaterialien einen massiv steigenden Bedarf. Besonders betroffen sind Sand, Schotter, Metalle, Kalkstein und Holz. Bis 2060 wird bei diesen Materialien mindestens eine Verdoppelung des Verbrauchs erwartet. Die Ursachen für den steigenden weltweiten Bedarf sind vielfältig und liegen unter anderem in der Urbanisierung und den prognostizierten Einkommen in Schwellenländern. In Europa wird durch die Notwendigkeit der Dekarbonisierung der Bedarf an erneuerbaren Werkstoffen mit geringem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck steigen. Diese Rahmenbedingungen bieten der Holzverarbeitenden Industrie die Chance, die Vorteile von holzbasierten Werkstoffen weiter auszubauen, erfordern jedoch Weiterentwicklungen innerhalb der Verarbeitungsketten. Durch forstliche Maßnahmen allein wird die Bedarfsentwicklung in Europa nicht zu decken sein. Die Kohlenstoffspeicherwirkung des Waldes wird wichtiger, was zu einer Reduktion des Rundholzaufkommens führen könnte. Es ist jedoch klar, dass die Substitution von energieintensiven Werkstoffen durch langlebige Holzbauprodukte, die zusätzlich auch Kohlenstoff speichern, zusammen mit dem permanenten Holzzuwachs auf Waldflächen insgesamt einen größeren Effekt erzielen kann.

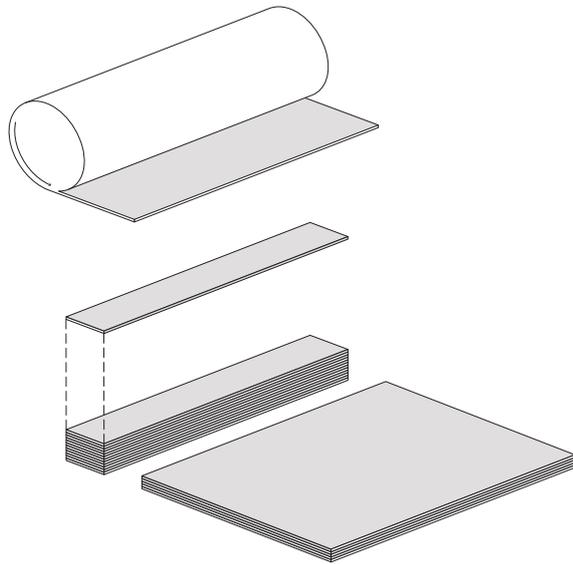
Dem steigenden Bedarf steht langfristig eine Reduktion des Angebots an hochwertigem Stammholz entgegen. Durch den fortschreitenden Waldumbau wird – mit großen regionalen Unterschieden – die Verfügbarkeit von derzeit dominierenden Nadelholzarten langfristig zugunsten vielfältigerer Nadel- und Laubhölzer reduziert. Der steigende Laubholzanteil hat für die Forst- und Holzwirtschaft die größten Konsequenzen. Im Unterschied zu Nadelholz wachsen viele Laubbäume langsamer, sind weniger homogen in ihrer Wuchsform und haben einen geringeren Stammholzanteil, dafür einen höheren Astholzanteil. Diese Veränderung des Rohstoffangebots erfordert eine Anpassung der Verarbeitungsprozesse und der Werkstoffe. Grund dafür ist ein zwangsläufig anderes Eigenschaftsprofil dieser Holzarten im Vergleich zur derzeit bei Bauprodukten dominierenden Fichte, die ein kaum zu übertreffendes Verhältnis zwischen mechanischen Eigenschaften und Dichte aufweist. Zusammen mit einem moderaten Quell- und Schwindverhalten, der guten Bearbeitbarkeit und der Verteilung von festigkeitsbeeinflussenden Merkmalen hat sie sich zurecht als dominierende Holzart für tragende Werkstoffe durchgesetzt.



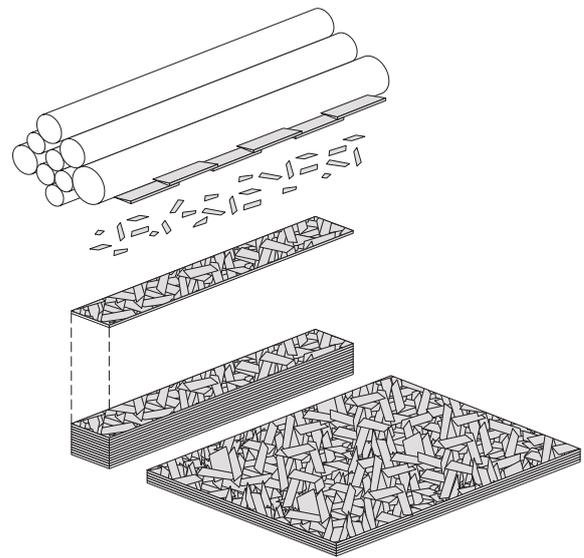
### Mit welchen Lösungsstrategien kann man diesen Herausforderungen begegnen?

Eine effiziente Nutzung der verwendeten Ressourcen in den Verarbeitungsprozessen ist immer sinnvoll. Obwohl bereits 100 Prozent des eingesetzten Rohstoffs verwertet werden, landet ein großer Teil davon aufgrund der inhomogenen Stammform direkt in Prozessströmen mit geringer Wertschöpfung (z. B. Energie). Entlang der verfügbaren Basistechnologien vom Sägen und Furnierschalen über die Verarbeitung zu Strands bis hin zum fertigen Werkstoff fallen unterschiedliche Mengen an Kuppelprodukten an, mit klaren Vorteilen für strandbasierte Produkte. Die Leistungsfähigkeit der daraus gewonnenen Werkstoffe bezogen auf das eingesetzte Rohmaterial variiert jedoch stark, mit klaren Vorteilen für die Massivholzprodukte Brettsperrholz und Brettsperrholz. Es gibt damit keine Verarbeitungstechnologie, die alle Anforderungen gleichermaßen erfüllt. Die Kombination von Technologien wie Sägen und Stranden oder Schalen und Stranden an einem Stamm würde zu einer höheren Ausbeute an hochwertigen Produkten führen. Technologien für kombinierte Aufschlussverfahren wurden bereits vor Jahrzehnten entwickelt, aber aufgrund der Einfachheit und Preisentwicklungen im Bereich von Energie und Pellets nie umgesetzt.





Werkstoffausbeute durch Furnierschalen



Werkstoffausbeute bei der Verarbeitung zu Strands

### Neuer Rohstoffmix

Die Verschiebung des Rohstoffmixes hin zu mehr Laubholz ist weitreichend. Aufgrund der Wuchsdauer ist in den kommenden Jahrzehnten zunächst vermehrt mit Laubholz unterer Durchmesserklassen zu rechnen. Derzeit wird der größte Anteil dieses Materials bestenfalls zu Zellstoff verarbeitet oder direkt verbrannt. Die auf hochwertige und breite Brettware spezialisierte Laubholzsägeindustrie wäre bei der Verarbeitung von Schwachholz im aktuellen Konzept mit drastischen Kapazitätseinbußen und steigenden Verarbeitungskosten konfrontiert. Zudem erlauben gängige Festigkeitssortierungen nur schwer die Nutzung des Laubholzpotenzials für tragende Bauprodukte. Aufgrund der Größe der festigkeitsmindernden Merkmale würde sich ein Großteil des Schnittholzes nicht für die Einordnung in Festigkeitsklassen eignen.

Neue Verarbeitungskonzepte, wie die sogenannte Stäbchenlamelle, zeigen enormes Potenzial. Die Firma Hasslacher hat dies an schwachen Birkenholzdimensionen demonstriert und die Holzforschung Austria hat diesen Ansatz in einem Branchenprojekt des Waldfonds unter der Leitung von Dr. Andreas Neumüller auf weitere Holzarten übertragen. Anstelle einer Sortierung von Schnittholz wird durch Homogenisierung ein vorhersagbares Materialverhalten erzielt, selbst bei derzeit praktisch nicht vermarkteten Schnittholzsortimenten. Dadurch können aufgrund der höheren Festigkeits- und Steifigkeitswerte von Buche mechanische Werte erzielt werden, die selbst mit der höchstmöglichen Sortierklasse von Fichtenlamellen nicht erreichbar sind.

Eine weitere Möglichkeit zur hochwertigen und langfristigen Nutzung von Rohstoffsortimenten wie Durchforstungsholz oder unförmigem Material bietet die Stranderzeugung. Strands, die beispielsweise für OSB oder für Laminated Strand Lumber (LSL) verwendet werden, sind so klein dimensioniert, dass es kaum geometrische Anforderungen an das Rohmaterial gibt. Vorteilhaft ist auch die Möglichkeit, Rohstoffmischungen verwenden zu können, was dem zukünftigen Ressourcenangebot sehr entgegenkommt. Theoretisch könnte sogar stärkeres Astmaterial in langlebige Werkstoffe transformiert werden. Die Eignung einzelner Holzarten für diesen Prozess variiert jedoch stark.

### Engineering als Potenzial

Enormes Potenzial zur Ressourceneinsparung birgt das intelligente Engineering der Produkte. Die reale Auslastung von Baumaterialien ist punktuell sehr unterschiedlich, sodass derzeit lokal zu viel Rohmaterial enthalten ist. Diesem Umstand wird aktuell nur teilweise Rechnung getragen. Bereits jetzt ist es zum Beispiel möglich, Träger aus Brettschichtholz mit Vollquerschnitten, aber veränderlicher Höhe auszubilden. Deutlich mehr Einsparungspotenzial liegt aber in zur Gänze adaptiven Querschnitten, die lokal an die Spannungserfordernisse entlang der gesamten Länge angepasst sind. Analoge Konzepte für Brettspertholz fehlen derzeit komplett. Daher wird im aktuellen, vom Waldfonds geförderten Forschungsprojekt UniStrand ein Ansatz verfolgt, bei dem strandbasierte Platten unterschiedlicher Dichte und damit Festigkeitsklasse erzeugt werden. Die Kombination von intelligentem Einzelbauteilengineering und digital verknüpfter industrieller Herstellung ermöglicht die effiziente Produktion von Holzelementen mit lokal angepassten mechanischen Eigenschaften trotz Vollquerschnitts und konstanter Bauteildicke.

---

Johannes Konnerth  
Professor für Holztechnologie an der Universität für Bodenkultur Wien,  
Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe.

Maximilian Pramreiter  
Senior Scientist an der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe.

## Neue Einsatzmöglichkeiten durch neue Verfahren

### 3D-Druck aus Holz

Stefan Kain

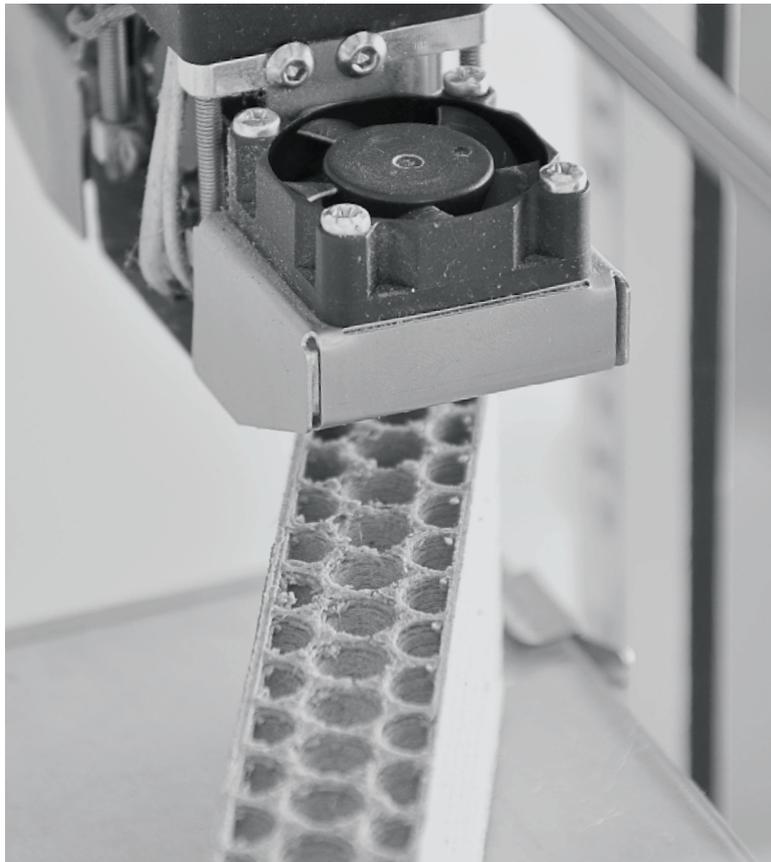
Beim extrusionsbasierten 3D-Druck, unter anderem als FFF-(Fused-Filament-Fabrication-)Verfahren bekannt, wird ein physisches Objekt auf Basis eines virtuellen Modells möglichst ressourcenschonend im schichtweisen Aufbau hergestellt. Dabei werden dünne Lagen aus Thermoplasten – Kunststoffe, die durch Wärme einwirkung verformbar werden – exakt miteinander verschmolzen, um so das gewünschte Objekt zu formen.

An der Fachhochschule Salzburg (FHS) am Campus Kuchl wird beispielsweise der extrusionsbasierte 3D-Druck neben der Prototypenfertigung – unter anderem innovative Verbindungselemente für den Möbel- und den Holzbau – auch für die Serienfertigung von ausgewählten Verbindungsmitteln verwendet. Nicht mehr benötigte 3D-gedruckte Objekte werden keinesfalls entsorgt, sondern in einem mehrstufigen Prozess erneut zu 3D-Druckmaterialien aufbereitet – Kreislaufwirtschaft am Campus Kuchl. Für die Fertigung mittels FFF kann mittlerweile auf eine breite Palette an Thermoplasten mit den unterschiedlichsten Eigenschaften – von flexibel beziehungsweise hochfest über hitzebeständig bis hin zu leichtbautauglich – zurückgegriffen werden. Für jeden Anwendungsfall lässt sich zwischenzeitlich ein geeignetes 3D-Druckmaterial finden und durch die Bemühungen der

Forschung werden stetig neue Werkstoffe für den extrusionsbasierten 3D-Druck entwickelt. Auch an der FHS wird in verschiedensten Forschungsprojekten an der Weiterentwicklung von 3D-Druck-Kompositen – Werkstoffen, bestehend aus zwei oder mehreren Materialien (u. a. Thermoplaste, Füllstoffe sowie Additive) – geforscht. Dabei werden sowohl die verwendeten Thermoplaste als auch die zum Einsatz kommenden Füllstoffe – exemplarisch Holzfasern, Rindenfasern, Zellulosefasern etc. – aus nachwachsenden Rohstoffquellen bezogen, vordergründig handelt es sich um Abfall- bzw. Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft.

Bei dem im Januar 2024 gestarteten Projekt CircularBioMat werden ausgewählte Komponenten der technischen Gebäudeausstattung (TGA) – unter anderem Verrohrungen für die Elektroinstallation, Schalter, Steckdosen, Diffusoren für Lüftungen – versuchsweise mit Thermoplasten aus nachwachsenden Rohstoffen sowie nachhaltigen Kompositen gefertigt. Die projektrelevante Forschung beschränkt sich hierbei nicht nur auf die Entwicklung sowie die Untersuchung der Werkstoffe auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz, auch das Recycling der Materialien nimmt einen zentralen Stellenwert im Projekt ein.





Für die Herstellung stehen verschiedenste industrielle Technologien – darunter Spritzguss, Strangextrusion sowie extrusionsbasierter 3D-Druck nach der FFF-Methode – zur Verfügung. Durch dieses Konzept soll das Erderwärmungspotenzial (GWP – Global Warming Potential) nachhaltig positiv beeinflusst werden, weil für gewöhnlich diese TGA-Komponenten aus erdölbasierten thermoplastischen Kunststoffen mit einem nachteiligen GWP produziert werden.

Neben dem klassischen 3D-Druck gibt es inzwischen sehr vielversprechende Ansätze für den sogenannten 4D-Druck. Hierbei spielt neben den drei räumlichen Dimensionen (Länge, Breite und Höhe) die Zeit eine wesentliche Rolle, genauer gesagt geht es um die Veränderung beziehungsweise Verformung eines Körpers über eine Zeitspanne. Durch die Verwendung von speziellen Kompositen – an denen auch an der FHs am Campus Kuchl geforscht wird – lässt sich diese bewusste Formänderung bei 4D-gedruckten Objekten herbeiführen. Das dahinter befindliche Funktionsprinzip ist Fichten- beziehungsweise Tannenzapfen entliehen; diese passen sich dem Vorhandensein von Feuchtigkeit durch gezielte Formänderungen an. An der FHs wird der 4D-Druck zur Herstellung von Feuchtesensoren ohne elektronische Komponenten eingesetzt. Ziel ist es, diese Sensoren innenseitig in Wandelemente zu integrieren. Bei einer plötzlichen Durchfeuchtung der Wand verformen sich die 4D-gedruckten Sensoren sichtbar aus der Wandebene heraus.

Hausbewohner:innen können daher frühzeitig die Ursache für die Durchfeuchtung eruieren, bevor kostspielige – zum Teil irreparable – Schäden am Bauwerk auftreten.

#### **Ausblick in die Zukunft (fünf bis zehn Jahre)**

Seit 2015 wird die Formnext, die internationale Leitmesse für additive Fertigung, organisiert, auf der sich Tausende Interessierte über die aktuellen Trends und künftigen Entwicklungen informieren können. Bei diesen alljährlich stattfindenden Veranstaltungen zeigt sich eindrucksvoll, wohin die Reise für additive Fertigung – unter anderem auch als 3D-Druck bekannt – führt.

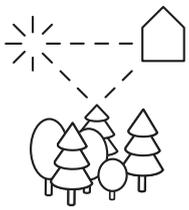
Additive Fertigung ist mittlerweile in den verschiedensten Industriebranchen erfolgreich vertreten, ob in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt, bei der Herstellung von medizinischen Implantaten oder im Bauwesen. Dabei ermöglicht die Fertigungstechnologie in diesen Branchen beispiellose Kreativität und Effizienz bei der Umsetzung neuer Designs oder bei der kostengünstigen Herstellung von Einzelteilen oder Kleinserien.

Auch bei der Fertigung von speziellen Verbindungselementen für den Holzbau könnte die additive Fertigung in naher Zukunft vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten bieten. So könnten beispielsweise mittels 3D-Druck lastfalloptimierte Hochleistungsverbinder umgesetzt werden, die durch die gezielte Verwendung ausgewählter 3D-Druckmaterialien ressourcenschonend produziert werden können.

---

Stefan Kain

befasst sich in seiner Tätigkeit als Researcher an der Fachhochschule Salzburg am Campus Kuchl unter anderem mit der Entwicklung, Herstellung, Charakterisierung sowie dem Recycling von innovativen, biobasierten Verbundwerkstoffen mit speziellen Eigenschaften für den extrusionsbasierten 3D-Druck – auch als FFF-(Fused-Filament-Fabrication-)Verfahren bekannt.



## Wald – Holz – Klima Die EU-Entwaldungsverordnung im Überblick

Mit der EU-Entwaldungsverordnung hat die Europäische Union eine einheitliche Regelung für entwaldungsfreie Lieferketten für in der EU angesiedelte Unternehmen auf den Weg gebracht. Verbindliche unternehmerische Sorgfaltspflichten sollen die Ein- und Ausfuhr bestimmter Produkte nachvollziehbar machen und so der weltweiten Entwaldung und Waldschädigung entgegenwirken.

Christina Simmel

Am 31. Mai 2023 verabschiedeten das Europäische Parlament und der Europäische Rat mit der sogenannten European Union Deforestation Regulation, kurz EUDR, eine Verordnung über entwaldungsfreie Erzeugnisse. Damit soll sichergestellt werden, dass bei der Gewinnung und Herstellung von bestimmten Rohstoffen und deren Folgeerzeugnissen, die in die EU importiert, aus ihr exportiert oder auf dem Unionsmarkt bereitgestellt werden, keine Entwaldung oder Waldschädigung verursacht wird. Hintergrund ist die voranschreitende globale Entwaldung zugunsten des Anbaus landwirtschaftlicher Erzeugnisse für den Konsum vornehmlich in den USA, China und der EU. Insgesamt betroffen sind sieben Rohstoffe und deren Folgeerzeugnisse: Rindfleisch, Kakao, Kaffee, Ölpalme, Soja, Kautschuk und Holz. Hinsichtlich Holz und Holzprodukten fußt die EUDR auf bestehenden Verordnungen wie der FLEGT-Regulation (Forest Law Enforcement, Governance and Trade) von 2005 und der EU Timber Regulation, der Holzhandelsverordnung, von 2010. Diese richteten sich vor allem gegen illegale Abholzung und den Import illegaler Holzwaren. Mit der neuen Verordnung steht klar der globale Schutz der Waldökosysteme im Vordergrund. Die Besonderheit der EUDR ist, dass von allen betroffenen Produktgruppen Holz selbst ein Produkt der zu schützenden Wälder sein kann. Besonders in Österreich, wo Waldbewirtschaftung im Sinne einer naturnahen Forstwirtschaft verstanden wird und dem Nachhaltigkeitsprinzip folgt, ist die Gefahr der Entwaldung nicht gegeben.

### Entwaldung und Sorgfaltspflicht

Die EUDR formuliert drei Hauptbedingungen, die ihre Zielsetzung gewährleisten sollen. Kernelement ist dabei die Entwaldungsfreiheit. Diese definiert sich im Sinne der Verordnung dadurch, dass die betroffenen Rohstoffe nicht von Flächen stammen dürfen, die nach dem 31. Dezember 2020 entwaldet wurden. In Bezug auf Holz und Holzzeugnisse heißt das, dass ab diesem Zeitpunkt der Wald, aus dem der Rohstoff kommt, durch die Schlägerung nicht geschädigt werden darf. Weiters nachzuweisen sind der Einklang mit den einschlägigen Rechtsvorschriften des Erzeugerlandes sowie die legale und nachhaltige Herkunft. Die Sicherstellung wird mittels verbindlicher unternehmerischer Sorgfaltspflichten angestrebt. Zwar ähneln die Anforderungen an die Sorgfaltspflicht im Bereich Holz und Holzprodukte jenen der bereits in der EUTR festgelegten, der Geltungsbereich und damit der aufkommende bürokratische Aufwand sind jedoch wesentlich größer. Unternehmen müssen eine Sorgfaltserklärung abgeben und nachweisen, woher die Rohstoffe genau stammen. Diese umfasst unter anderem Name, Menge und Ursprungsland des Produkts sowie Geolokalisierungsdaten der Anbauflächen oder Informationen zu allen Handelspartnern. Anhand der gesammelten Informationen ist eine Risikobewertung, ob die Produkte der Verordnung entsprechen, vorzunehmen und gegebenenfalls eine Risikominderung zu ergreifen, u. a. durch Beschaffung zusätzlicher Informationen oder eine Überprüfung vor Ort.

Einzelne EU-Mitgliedsstaaten sowie Vertreter von Wirtschaft und Landwirtschaft, Händlern und Marktteilnehmern kritisierten, dass die Anwendung zu bürokratisch, ineffizient und wenig praktikabel sei. In der Folge wurde die EUTR überarbeitet, die Fristen zur Umsetzung wurden verschoben.

Für Länder wie Österreich, wo durch die nationalen Regelungen und Gesetzgebungen besonders bei Holz in der Primärerzeugung kein Entwaldungsrisiko im verordnungsmäßig definierten Sinne besteht, sind Zusätze wie eine „Null-Risiko-Variante“ ausschlaggebend, um die heimische Produktion als treibende wirtschaftliche Kraft stabil zu halten. Bereits angekündigt wurden eine vereinfachte, kostensparendere Umsetzung u. a. durch die Wiederverwendbarkeit bereits bestehender Sorgfaltspflichterklärungen bei Waren, die schon auf dem EU-Markt waren, oder auch eine einmalige Einreichung für ein auf den EU-Markt gebrachtes Produkt anstatt des Nachweises bei jeder einzelnen Charge oder Sendung. Zum Gelingen der Umsetzung werden derzeit zudem auf nationaler Ebene Durchführungsgesetze erarbeitet. Als Behörde ist dafür in Österreich das Bundesamt für Wald zuständig. Maßgebliche Hilfestellungen und praktische Informationen für die betroffenen Unternehmen bieten Interessenvertretungen wie Fachverbände und die Wirtschaftskammer Österreich.

### Fahrplan und Umsetzung

Die ursprünglich verordnete Umsetzung bis Ende 2024 für mittlere und große Unternehmen bzw. Mitte 2025 für Klein- und Kleinstunternehmen wurde jeweils um ein Jahr verlängert. Mit der letzten Überarbeitung durch die EU-Kommission wurden am 15. April 2025 diverse Unterlagen veröffentlicht. Diese enthalten keine wesentlichen Änderungen am Verordnungstext selbst, sondern umfassen zusätzliche Leitlinien und Unterlagen, die die Implementierung erleichtern und die Verwaltungskosten und -belastungen für betroffene Unternehmen minimieren. Nach einer vierwöchigen Feedbackphase werden die Dokumente finalisiert und im Laufe der darauffolgenden Wochen online zur Verfügung gestellt. Der Rechtsakt der Annahme durch die Mitgliedsstaaten ist vorerst für 30. Juni 2025 vorgesehen.

### Quellen und weiterführende Infos

**Europäische Kommission**  
environment.ec.europa.eu  
ec.europa.eu  
circabc.europa.eu

**Fachverband der Holzindustrie Österreichs**  
Schwarzenbergplatz 4  
1030 Wien  
www.holzindustrie.at

Martina Weginger  
+43 1 712 26 01-16  
weginger@holzindustrie.at

Infos und Downloads:  
www.holzindustrie.at/unsere-themen/  
eu-entwaldungsverordnung-eudr

**wko**  
Wiedner Hauptstraße 63  
1045 Wien  
+43 5 90900-3233  
handel5@wko.at

Infos und Downloads:  
www.wko.at/oe/handel/baustoffeisen-holz/eu-entwaldungsverordnung-grundlagen-anforderungen

**Umweltbundesamt**  
Spittelauer Lände 5  
1090 Wien

Report zum Download:  
www.umweltbundesamt.at/  
fileadmin/site/publikationen/  
repor903.pdf



Foto aus: Holz: Von der Warte des um Gebauten, Marina Hämmerle und Florian Aicher (Hrsg.)

## Holz(an)stoß

Yngve Holen

Yngve Holen, geboren 1982 in Braunschweig, lebt und arbeitet in Oslo und Berlin.

### Einzelausstellungen (Auswahl)

- 2025 Furrow, Galerie Nordenhake, Mexiko-Stadt
- 2023 5G, Galerie Neu, Berlin
- 2022 Neuroeconomics, Spazio Maiocchi, Mailand
- 2021 Foreign Object Debris, X Museum, Peking
- 2022 Overbeck-Gesellschaft – Kunstverein Lübeck

### Gruppenausstellungen (Auswahl)

- 2024 Stavanger Secession, Kunsthall Stavanger Multi-User Dungeon (MUD), Petzel, New York
- 2022 Das Gehirn. In Kunst & Wissenschaft, Bundeskunsthalle, Bonn
- 2021 Det er bare en fase/It's Just a Phase, K-U-K, Trondheim Reassembly, Galerie Nordenhake, Stockholm
- 2020 Studio Berlin, Berghain, Berlin Down to Earth, Gropius Bau, Berlin Re-Art. Readymade recycelt feat. Precious Plastic, Overbeck-Gesellschaft – Kunstverein Lübeck
- 2019 Flesh and Bone, PS120, Berlin Lust auf mehr. Neues aus der Sammlung Würth zur Kunst seit 1960, Kunsthalle Würth
- 2018 For Good, Goodroom, München Fences & Windows, Modern Art, London



„Rose Painting“, 2018

### Stefan Tasch

Yngve Holen ist ein deutsch-norwegischer Künstler, dessen Arbeiten um Fragen der Technologie, Konsumkultur und Körperlichkeit im Zeitalter der Automatisierung kreisen. Holens Werke bewegen sich dabei oft an der Schnittstelle zwischen industriellem Design und klassischer Bildhauerei. Mit chirurgischer Präzision zerlegt er Alltagsobjekte – insbesondere aus der Welt des Verkehrs, der Medizin und des Konsums – in ihre Einzelteile und rekombiniert sie zu Skulpturen.

Drei Werkgruppen – „Rose Painting“ (2018), „Leichtmetallräder“ (2016) und „Snowflake“ (2017) – verdeutlichen exemplarisch seine Haltung zur Objektwelt und ihren sozialen wie politischen Implikationen. In der Serie „Rose Painting“, 2018 erstmals in der Galerie Neu in Berlin präsentiert, widmet sich Holen dem Automobil – genauer gesagt, den Felgen von fünf verschiedenen SUVs. Diese Felgen, stilisierte Statussymbole einer urbanen Mobilitätselite, lässt er digital scannen, überdimensioniert vergrößern und aus einem Kiefernblock bzw. aus industriellem Brettsperrholz herausfräsen. Entstanden sind monumentale Holzskulpturen von über 2 Meter Durchmesser, die nicht nur wie abstrahierte Blumenformen wirken, sondern auch auf traditionelle norwegische Volkskunst verweisen: Der Titel spielt bewusst auf die ornamentale Technik des „Rosemåling“ an, – einer volkstümlichen Malerei, die häufig florale Motive nutzt. Die Skulpturen fungieren somit als doppelte Spiegelung: Sie verknüpfen die rohe Materialität industrieller Produktion mit der Handwerkstradition eines kulturellen Erbes und werfen dabei Fragen auf über Status, Ornament, Nationalästhetik und die emotionale Aufladung von Design.

Bereits in seiner Serie „Leichtmetallräder“ lotete Holen das semantische Potenzial von Autokomponenten aus. Die hier gezeigten Arbeiten bestanden aus echten Leichtmetallfelgen, die mit einem Hochdruck-Wasserstrahlschneider präzise durchtrennt und auf transparente Polykarbonatblöcke montiert wurden. Die Ausstellung in der Galerie Schloss in Oslo kombinierte diese Skulpturen mit einer aus norwegischem Holz gefertigten Lattenzauninstallation, die als Stand-in für Holens Magazin ETOPS III diente. Wie bei „Rose Painting“ zeigt sich auch hier sein Interesse an der Transformation von Alltagsobjekten in skulpturale Artefakte. Mit „Snowflake“ nahm Holen schließlich ein Motiv ins Visier, das tief in der norwegischen Kultur verankert ist: die sogenannte „Olavsrose“ – ein traditionelles Symbol für nationale Herkunft und kulturelle Identität. In dieser Serie präsentiert er Aluminiumplatten, auf denen mithilfe reflektierender Folien stilisierte Rosenformen in verschiedenen Farbcodes erscheinen. Die Arbeiten changieren zwischen Ornament und psychedelischer Dekonstruktion, zwischen staatstragendem Emblem und Pop-Ästhetik. Der Begriff „Snowflake“ ist dabei doppeldeutig: Er verweist nicht nur auf die empfindliche Form der Rose, sondern auch auf einen gegenwärtigen politischen Diskurs – nämlich auf die abschätzbare Bezeichnung sensibler, junger Menschen als „Snowflakes“. Mit Serien wie „Rose Painting“, „Leichtmetallräder“ und „Snowflake“ positioniert sich Yngve Holen als bedeutender Künstler, der die Schnittstellen zwischen Technologie, Tradition und Identität erforscht. Seine Arbeiten laden dazu ein, die Beziehung zwischen Mensch und Objekt in einer zunehmend technologisierten Welt neu zu denken.

Stefan Tasch

Studium der Kunstgeschichte in Wien und Edinburgh, arbeitet als freier Kurator