

zuschnitt 75

Potenzial Holz

Wir können mehr mit Holz bauen und dabei mehr endliche Ressourcen ersetzen, wenn wir ressourcen-effizientere Lösungen entwickeln, das Material länger im Kreislauf halten und auch andere Holzarten vermehrt stofflich nutzen. Das Potenzial von Holz ist längst noch nicht ausgeschöpft.

Inhalt

Zuschnitt 75.2019

SEITE 3
Editorial
Text Anne Isopp
SEITE 4
Essay
Die Ressourcenwende steht
vor der Tür
Text Hermann Kaufmann

Themenschwerpunkt

SEITE 6–7
Nachgefragt Ein- oder
mehrschichtig, hybrid oder
monomateriell?
Text Karin Tschavгова
SEITE 8
Einfach bauen Ein Forschungs-
projekt an der TU München
Text Anne Niemann



Zuschnitt 76.2019 Steildach – erscheint im Dezember 2019

Was für ein Abenteuer ist es, auf einen Dachboden zu steigen! Je größer der Dachstuhl, desto spannender wird es. Die Frage, ob Flachdach oder Steildach, ist längst keine ideologische mehr. Gerade der moderne Holzbau findet immer wieder überzeugende Ausdrucksweisen in steilen Dachformationen. Welche Raumerlebnisse wohl dort im Inneren auf uns warten? Im kommenden Zuschnitt schauen wir uns das steile Dach genauer an, von den konstruktiven Lösungen bis hin zur Integration von Solarpaneelen und Belichtung.

Titelbild
Holzpavillon auf der Bundes-
gartenschau in Heilbronn

Zuschnitt
ISSN 1608-9642
Zuschnitt 75
ISBN 978-3-902926-33-3

www.zuschnitt.at

Zuschnitt erscheint viertel-
jährlich, Auflage 12.000 Stk.
Einzelheft EURO 8
Preis inkl. USt., exkl. Versand



PEFC zertifiziert

Dieses Produkt
stammt aus
nachhaltig
bewirtschafteten
Wäldern und
kontrollierten Quellen

www.pefc.at

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
Kurt Zweifel
A-1030 Wien
Am Heumarkt 12
T +43 (0)1/712 04 74
info@proholz.at
www.proholz.at

Copyright 2019 bei proHolz
Austria und den AutorInnen
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.

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 Zimmer-
meister, der Tischler und
andere Interessenverbände
der Holzwirtschaft

Editorialboard
Reinhard Gassner, Schlins
Hermann Kaufmann,
Schwarzach
Arno Ritter, Innsbruck
Alfred Teischinger, Wien
Dietger Wissounig, Graz

Redaktionsteam
Anne Isopp (Leitung)
Christina Simmel
(Assistenz)
Kurt Zweifel
redaktion@zuschnitt.at

Fachliche Beratung
Alfred Teischinger, BOKU

Lektorat
Esther Pirchner, Innsbruck

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

Druck
Grasl FairPrint, 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
ICD/ITKE, Universität Stuttgart
s. 1, 10, 11
Matthieu Gafsou s. 2
Dirk Lindner s. 5
Winkler + Ruck s. 6 li.
Hanno Mackowitz s. 6 re.
Sebastian Schels s. 7 li.
Bernd Borchardt s. 7 re.
Patricia Lucas s. 12
Klaus Mauz s. 13 li.
Hochschule Wismar s. 13 re.
Bundesforschungszentrum
für Wald (BFW), Wien s. 14
Wojciech Zawarski s. 16
Zooey Braun s. 18
Werner Sobek mit Dirk E. Hebel
und Felix Heisel s. 19
Alex de Rijke s. 22
Rheinisches Bildarchiv Köln s. 24
An Viet Dung s. 25
BFW/Anna-Maria Walli s. 27
courtesy the artist and Desert X/
Lance Gerber s. 28

SEITE 9 Was tun mit dem Brettsperrholzverschnitt? Forschungsprojekt an der TU Kaiserslautern Text Jürgen Graf, Stefan Krötsch und Viktor Poteschkin	SEITE 12–13 Konsistenz, Effizienz und Suffizienz Zukunftsfähige Strategien in Holz Text Sabine Djahanschah	SEITE 16–17 „Recycling ist nicht nur ein Thema, es ist eine absolute Notwendigkeit“ Ein Gespräch über das Wieder- und Weiterverwenden von Baustoffen Text Anne Isopp	SEITE 23 Müssen wir Material sparen? Warum ein höherer Materialeinsatz durchaus Sinn ergeben kann Text Wolfgang Pöschl	SEITE 25 Seitenware Kreislaufgedanke auf Vietnamesisch Text Anne Isopp
SEITE 10–11 Mehr Kubatur mit weniger Material Holzpavillon auf der Bundesgartenschau in Heilbronn Text Achim Menges	SEITE 14 Zukünftige Baumartenverteilung bis 2100	SEITE 18–19 Umgeben von recycelten und recycelbaren Baustoffen Wohnen im Forschungslabor UMAR Text Claus Käßplinger	SEITE 24 Ein superleichter Stuhl Material-, aber nicht ressourceneffizient Text Alfred Teischinger	SEITE 26–27 Wald – Holz – Klima Waldbau zwischen Rendite und Risiko Text Alois Pumhösel
	SEITE 15 Holzvorräte in Europa Jährliche Holzernte und -nutzung in Österreich	SEITE 20–21 Nachgefragt Welches Potenzial liegt in der Produktion? Text Anne Isopp	Nachgefragt Was sind die Forschungsfragen der Zukunft? Text Anne Isopp	SEITE 28 Holz(an)stoß Doug Aitken Text Stefan Tasch

Editorial

Anne Isopp

Allein schon die Suche nach dem richtigen Titel gestaltete sich schwierig. Wie soll dieser Zuschnitt heißen? Materialoptimierung, Ressourcenschonung, Suffizienz, Effizienz, adäquater Materialeinsatz? Jeder Begriff stimmt, wurde aber dennoch nach kurzem Nachdenken wieder verworfen, weil er alleine nicht die gesamte Geschichte abdecken kann, die wir hier erzählen wollen. Unser Grundgedanke ist, dass wir vermehrt endliche Ressourcen durch nachwachsende ersetzen müssen und dass der Ressource Holz hier eine besondere Bedeutung zukommt. Deshalb müssen wir mit Holz, auch wenn es ein nachwachsender Rohstoff ist, sorgsam umgehen. Das fordert unsere Verantwortung gegenüber unserer Umwelt und gegenüber dem Wald als Lebensraum und Ökosystem.

Das Grundprinzip der Holz- und Forstwirtschaft in Österreich ist, nur so viel Holz zu ernten, wie nachwächst, und diesen Rohstoff zu hundert Prozent zu verwerten. Und doch ist das Potenzial von Holz noch nicht voll ausgeschöpft, wie Hermann Kaufmann im Essay schreibt. Wenn es uns gelingt, neue ressourceneffiziente Lösungen zu entwickeln, das Material länger im Kreislauf zu halten und neben der Fichte auch andere Holzarten vermehrt stofflich zu nutzen, dann können wir mehr mit Holz bauen und zugleich mehr endliche Ressourcen ersetzen.

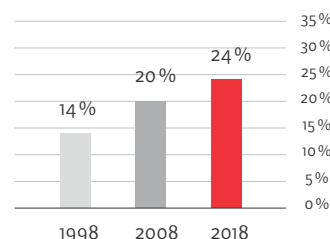
Wir werden in diesem Heft Möglichkeiten diskutieren und Potenziale aufzeigen. Wie bei allen Fragen zum Schutz der Umwelt gilt auch hier, dass keine Handlung für sich alleine große Wirksamkeit entfalten kann, nur die Summe und das gemeinschaftliche Handeln machen den Unterschied aus.

Steigender Holzbauanteil in Österreich

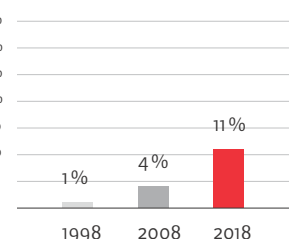
Der Holzbau hat in Österreich in den letzten zwanzig Jahren kontinuierlich Marktanteile gewonnen. Bezogen auf die gesamten errichteten Nutzflächen im Gebäudesektor beträgt sein Anteil bereits 24 Prozent. Eine Studie der Universität für Bodenkultur Wien hat auf Basis der Einreichunterlagen für Baubewilligungen den Anteil des Holzbaus am gesamten Hochbau in Österreich untersucht. Als Holzbauten wurden dabei Gebäude definiert, bei denen mehr als 50 Prozent der tragenden Konstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen sind. Dabei ist in den Jahren 1998 bis 2018 ein signifikantes Wachstum des gesamten Holzbauanteils in Österreich erkennbar.

Bezogen auf die errichteten Nutzflächen konnte der Holzbauanteil seit 1998 von 14 auf 24 Prozent gesteigert werden. Er verteilt sich zu 53 Prozent auf Wohnbau (neu errichtete Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Zu- und Umbauten) und zu 47 Prozent auf Nicht-Wohnbau (Öffentliche Bauten, Gewerbe- und Industriebauten, landwirtschaftliche Zweckbauten). Besonders im Segment Mehrfamilienhäuser und bei öffentlichen Bauten hat sich der Holzbauanteil gesteigert.

Holzbauanteil in Österreich
Nutzfläche gesamt



Nutzfläche Mehrfamilienhäuser



Hermann Kaufmann

Die Geschichte lehrt uns, dass der Mensch mit einem Überfluss an Ressourcen noch nie wirklich verantwortungsvoll umgegangen ist. Nach einer ungehemmten und sorglosen Nutzung oder Ausbeutung folgte postwendend eine Verknappung, die meist zu gesellschaftlichen Umwälzungen führte. Heute befinden wir uns in einer ähnlichen Situation, und das bei allen Ressourcen, die der Mensch für die Erhaltung seines gewohnten Lebensstandards benötigt.

Im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe besteht derzeit noch großes Potenzial. Noch haben wir keine wirklichen Engpässe beim Holz. Doch die Ressourcenwende steht vor der Tür. Holz als wichtigster nachwachsender Baustoff wird weltweit zunehmend nachgefragt werden, der Kampf um den Rohstoff wird auch durch das Interesse anderer Branchen wie Energie, Chemie, Textilindustrie, Papier härter werden. Hinzu kommt die Tatsache, dass gewohnte Baumarten durch die klimatischen Veränderungen unter Druck geraten und damit die Lage verschärft wird. Es ist ein Gebot der Stunde, jetzt verstärkt darüber nachzudenken, wie wir damit umgehen wollen, dass auch diese Ressource

knapp wird, und wie wir es vermeiden können, den alten Fehler der Übernutzung zu wiederholen.

Die potenzielle Leistungsfähigkeit von Holz und holzbasierten Produkten ist noch nicht voll ausgeschöpft. Zielsetzung künftiger Forschung im Holzbau muss es sein, Lösungen für nachhaltige Holzverwendung und die wiederholte stoffliche Nutzung der daraus erzeugten Produkte zu entwickeln. Die Forderung, den nachwachsenden Rohstoff Holz möglichst effizient zu nutzen, kann durch die kontinuierliche Optimierung der Prozesse und Produkte sowie die Entwicklung innovativer neuer Werkstoffe erfüllt werden.

Im Bereich der Baukonstruktionen hat teilweise einseitiges und kurzfristiges wirtschaftliches Denken zu Lösungen geführt, die nur mit hohem Aufwand wiederverwertbar sind bzw. zu wenig auf sparsamen Ressourcenverbrauch fokussieren. Sie sind zwar derzeit noch wirtschaftlich umsetzbar, weil genügend Ressourcen vorhanden sind. Aber das wird sich in absehbarer Zeit ändern. Noch haben wir genug Rohstoff in den Märkten und damit auch Zeit, die richtigen Lösungen zu entwickeln.

Ganz konkret müssen folgende Themen bearbeitet werden:

Angepasste Lösungen und Konzepte für gleichbleibende oder sogar steigende technische Anforderungen an Endprodukte bei gleichzeitig reduziertem Materialeinsatz

Hier geht es darum, die derzeitigen Konstruktionsmethoden auf ihre Ressourceneffizienz hin zu hinterfragen. Wo setze ich welches Material ein und in welcher Menge? Bevor das gezwungenermaßen durch den Preis geregelt wird, müssen wir, auch um konkurrenzfähig zu bleiben, jetzt schon Lösungen dafür entwickeln.

Nutzung potenzieller Holzquellen und Adaption von Bauprodukten aufgrund der sich ändernden Holzartenangebote

Wir verwenden derzeit für das Bauwesen hauptsächlich Fichte. Es gibt aber Möglichkeiten, andere Holzarten, die derzeit wenig stofflich genutzt werden, für das Bauwesen zu erschließen. Insbesondere ihre Integration in Brett-schicht- bzw. Brettsperrholz, Furnierschichtholz etc. ist eine relevante Forschungsfrage mit dem Nebeneffekt, dass die Produkte gleichzeitig leistungsfähiger werden können.

Erhöhung der Recyclingquote durch Entwicklung von Bauprodukten mit garantierter Rückbaubarkeit und Wiederverwendung der eingesetzten Rohstoffe: „Design for Recycling, Urban Mining“

Hier liegt der eigentliche Schlüssel zur Lösung der Ressourcenfrage auf lange Sicht. Wir müssen beginnen, so zu konstruieren, dass unsere Neubauten die Rohstoffquellen der Zukunft sein werden. Damit werden sich Konstruktions- und Baumethoden sowie das „Design“ von Holzwerkstoffen stark verändern. Es wird eine Rückbesinnung auf einfache Konstruktionen erforderlich sein, eine Wiederverwendung monolithischer und damit schichtenreduzierter Bauteile ist in diesem Zusammenhang zu erwarten. Auch wenn dafür mehr Holz notwendig ist, gleicht die dokumentierte Rückbau- und Wiederverwendbarkeit diesen Mehrverbrauch an Material wieder aus.

Anpassung etablierter Bewertungsmethoden

Die derzeit gängigen Ökobilanzierungen im Bauwesen weisen Vorteile beim Einsatz großer Holzmengen in einem Bauwerk aus, weil damit ein Kohlenstoffspeicher aufgebaut und das Klima entlastet wird. Einzig die thermische Verwertung am Ende des Lebenszyklus ist die Basis der Berechnungen. Hier muss ein geänderter Ansatz verfolgt werden, der auch die nachzuweisende Wiederverwendung und damit eine zerstörungsfreie Demontage ins Kalkül nimmt. Ebenso ist eine Quantifizierung nach verwendeten Holzarten und Holzqualitäten vorzunehmen, um dadurch die Erweiterung des Rohstoffspektrums zu fördern.

Hermann Kaufmann
Architekt mit eigenem Architekturbüro
in Schwarzach, seit 2002 Professur
für Entwerfen und Holzbau an der
Architekturfakultät der TU München



Nachgefragt Ein- oder mehrschichtig, hybrid oder monomateriell?

Karin Tschavгова

Was verstehen vier ausgewiesene Holzbauspezialisten unter Materialoptimierung? Im Gespräch mit den Architekten Tom Kaden, Martin Mackowitz, Florian Nagler und Roland Winkler.

Eins vorweg: Das Thema Materialoptimierung ist für jeden unserer Gesprächspartner ebenso aktuell wie komplex und es reicht weit über die sparsame, materialreduzierte Verwendung von Holz hinaus. „Wir gehen zu verschwenderisch mit allen Ressourcen um“, lautet die Einleitung zu Florian Naglers Plädoyer für einen ökonomischen Materialeinsatz, den er wie der Berliner Tom Kaden auch darin sieht, Holzarten sinnvoll nach den ihnen innewohnenden Stärken einzusetzen. Während Ersterer auf unsere Vorväter verweist, die genau wussten, wofür sich jede Holzart speziell eignet, und das Beispiel des traditionellen Baues von Schlitten mit Esche nennt, ist es bei Kaden + Lager die Verwendung von Buche für eine Holzverbunddecke in einem ihrer Mehrgeschossbauten. Sie erlaubte wesentlich schlankere Querschnitte und somit, nur „so viel Holz wie notwendig“ verwenden zu müssen. „Aufgabe und Material müssen sich befreunden“, formuliert es der in Schlins tätige Architekt Martin Mackowitz poetisch und meint damit, dass sich schon die konzeptuelle Lösung dem gewählten Material anpassen muss, um effizient bauen zu können. Roland Winkler hat während seiner langjährigen Tätigkeit als Architekt zu einer radikalen Haltung gefunden. Der Holzbau werde in seiner Entwicklung immer wissenschaftlicher, immer komplexer, und die Lehre hänge nach. Das führe zu einer Lücke zwischen Wissen und Anwendung. „Davongaloppierende Normen“ trügen das Ihre dazu bei, dass Bauschäden vorpro-

grammiert seien. Sein Ansatz: Aufbauten wieder vereinfachen und reduzieren, im besten Fall auf eine Schicht – auf den Stamm. Die Voraussetzung dafür ist auch hier ein Entwurf, der direkt aus den Eigenschaften des Materials abgeleitet wird. Was anachronistisch klingt, konnten Winkler + Ruck in einem kleinen Ferienresort im Wald auf der Turracher Höhe umsetzen. Der Baumstamm bedingt die Größe und Form der Räume. Nachhaltiger Nebeneffekt: Für die drei Blockhäuser – schlank wie Türme – mussten nicht mehr als drei Bäume gefällt werden.

Den Gedanken des sinnvollen Vereinfachens können die anderen Gesprächspartner mittragen, allerdings sehen sie in ihrer Arbeit nicht nur die Notwendigkeit des hybriden Bauens, sondern auch Vorzüge dieser Bauweise, die Holz, Beton und Stahl ihren Stärken nach kombiniert. In seinem Selbstverständnis ist Florian Nagler dennoch ein „typischer Holzbauer“, der den Weg des reinen Holzbaus nicht verlässt. Er wolle bei jeder Aufgabe mit den Vorzügen des Holzes auch deshalb zurechtkommen, weil die Ressourcen für Stahl und mineralische Stoffe weltweit rasend schnell abgebaut werden. Materialoptimierung im reinen Holzbau ist also auch eine Lösung für eine nachhaltige Entwicklung des Bauens.

Für Tom Kaden liegt die Optimierung des Bauens mit Holz für Bauten von bis zu acht Geschossen im Hybridbau – anschaulich gemacht an der Stadtsiedlung Neckarbogen in Heilbronn, die als Wohnbau auch hohen Anforderungen an Schall- und Brandschutz genügen muss. Martin Mackowitz lehnt Konstruktionen als zu kompliziert ab, wenn man „dafür Bauphysik studiert haben muss“, hat jedoch grundsätzlich nichts gegen Hybride und nennt konkret die Anschlüsse bei Knoten. Im weitesten Sinn ist Material-



Häuser im Wald

Standort Turracher Höhe/AT

Bauherr Robert Hollmann, Lago Immobilien, Klagenfurt am Wörthersee/AT

Planung Winkler + Ruck Architekten, Klagenfurt am Wörthersee/AT, www.winkler-ruck.com

Statik Klaus Gelbmann zt, Villach/AT, www.gelbmann-zt.at

Holzbau Pongauer Holzbau, Altenmarkt/AT, www.humanavita.at, Holzbau Tschabitscher, Steinfeld/AT; Tischlerei Weko, Kühnsdorf-Mittlern/AT, www.weko.co.at

Fertigstellung 2017



Ofenwerkstatt

Standort Ludesch/AT

Bauherr Müller Ofenbau, Ludesch/AT, www.muellerofenbau.at

Planung Martin Mackowitz, Schlins/AT, www.ma-ma.io

Statik merz kley partner, Dornbirn/AT, www.mkp-ing.com

Holzbau Sutter Holzbau GesmbH, Ludesch/AT, www.sutterholzbau.at

Fertigstellung 2015

optimierung für ihn eine „Veredelung, in der jedes Material sich dort befindet, wo es ruhen kann“ – und seine Stärken ausspielt. Die Übung ist, meint er, immer wieder von Neuem dieses Gleichgewicht zu finden.

Für Roland Winkler liegt das Hybride in der Natur der Sache, etwa, indem man dem Holz, das nicht auf dem Boden liegen mag, einen Sockel aus Stein oder Ortbeton gibt. Wichtig sei, dass bei dieser Reduktion des Bauens auf eine Schicht jeder der Bauteile in guter Qualität und handwerklich sehr gut ausgeführt sein muss, denn: Rohbau ist Ausbau. Dem Mehrverbrauch an Masse stellt er den geringeren Energieverbrauch gegenüber, weil Dämmmaterial und Kunststofffolien, die mit hohem Energieaufwand hergestellt und transportiert werden, wegfallen. Nachhaltigkeit sei auf der Turrach auch dadurch gegeben, dass man die Häuser in ferner Zukunft „auf Null abtragen“ kann. Solch konsequente Haltung beeindruckt Tom Kaden, wenngleich er die Herausforderung nicht in weiteren Leuchtturmprojekten sieht, sondern darin, Holz im Bereich des Geschossbaus als Selbstverständlichkeit zu etablieren und damit den Anteil am Holzbau bundesweit zu erhöhen.

Stehen einfaches Bauen und Materialoptimierung einander im Wege? Kann sein, meint Florian Nagler. Etwa, wenn einfaches Bauen mit hohem Materialeinsatz einhergeht. Das bringt größeren Ressourcen- und Energieverbrauch, etwa durch Transportkosten. Sogleich folgt das Aber: Ein Mehr an Speichermasse kann wiederum gegengerechnet werden.

Technologischer Fortschritt, darin sind sich alle einig, ist kein Widerspruch zum einfachen Bauen. Im Gegenteil: Digitale Werk-

zeuge wie CNC-Fräsen ermöglichen es, Holzverbindungen präzise und rasch herzustellen, die früher mit großem Aufwand handwerklich gefertigt wurden.

Materialoptimierung – das ist die Conclusio aus den Gesprächen – ist eine komplexe, vielschichtige Herausforderung, an die alle vier Architekten differenziert und von unterschiedlichen Seiten herangehen. Sie kann nicht pauschal für jede Bauaufgabe gelöst werden. Aspekte der Ressourcenschonung, der Sparsamkeit und Nachhaltigkeit müssen für die Konzeption eines Entwurfs immer wieder von Neuem durchdacht werden. Nicht allein Tragwerk und Gewicht dürfen Kriterien für die Wahl des Materials sein, sondern auch seine haptische Qualität und seine gestalterischen Möglichkeiten. „Das Umdenken beginnt schon“, konstatiert Florian Nagler als Lehrender an der TU München. „Wir brauchen noch viel Forschung“, fügt Tom Kaden am anderen Ende Deutschlands zwei Wochen später hinzu. „Über die Beobachtung des Materials kann ich viel lernen“, meint Martin Mackowitz. „Ein vielfältiges Geflecht“ sei die Materialoptimierung, findet Florian Nagler. Jeder Zugang ist anders, jeder ist gut.

Karin Tschavogva

studierte Architektur in Graz, seit langem freie Fachjournalistin und Architekturvormittlerin, Lehrtätigkeiten an der TU Graz



Hofgut Karpfsee

Standort Karpfsee 11, Bad Heilbrunn/DE

Bauherr Stiftung Nantesbuch, www.stiftung-nantesbuch.de, München/DE

Planung Florian Nagler Architekten, München/DE, www.nagler-architekten.de

Statik merz kley partner, Dornbirn/AT, www.mkp-ing.com

Holzbau Obermeier Holzbau GmbH, Bad Endorf/DE, www.obermeier-holzbau.de;

Josef Vogt, Fischbachau/DE, www.vogt-zimmerei.de; Anton Bammer Zimmerei GmbH,

Gmund/DE, www.zimmerei-bammer.de

Fertigstellung 2017



Stadtsiedlung Neckarbogen

Standort Stadtausstellung Neckarbogen, Heilbronn/DE, www.leben-am-neckar.de

Bauherr Stadsiedlung Heilbronn GmbH, Heilbronn/DE, www.stadtsiedlung.de

Planung Kaden + Lager, Berlin/DE, www.kadenundlager.de

Statik bauart Konstruktions GmbH & Co. KG, Lauterbach/Hessen/DE, www.bauart-konstruktion.de

Holzbau Ed. Züblin AG, Bereich Heilbronn, Heilbronn/DE, www.heilbronn.zueblin.de

Fertigstellung 2019

Anne Niemann

Einfach zu bauen, versteht sich als eine Gegenbewegung zur steigenden Komplexität von Konstruktion und Gebäudetechnik. In einem Forschungsprojekt wurde an der TU München 2018 die Hypothese überprüft, ob Gebäude mit einfacher und robuster Konstruktion und Gebäudetechnik gegenüber Wohngebäuden in Standard- und Niedrigenergiebauweise überlegen sind. Im Fokus standen die Umweltwirkung und Lebenszykluskosten über einen Betrachtungszeitraum von hundert Jahren. Dabei wurden verschiedene Raumvarianten in den Bauweisen Leichtbeton, hochwärmedämmendes Mauerwerk und Massivholz untersucht. Die Entscheidung für monolithische Wand- und Deckenkonstruktionen wurde bereits in der Antragsphase gefällt. Grund hierfür war der Wunsch, durch eine einschichtige Bauweise die Komplexität der Gebäude in der Planungs- und Bauphase, aber auch während der Instandsetzung und dem Rückbau zu reduzieren. Jeder Knotenpunkt im Detail, jede Übergabestelle von verschiedenen Gewerken auf der Baustelle birgt das Risiko für Fehler. Bei mehrschichtigen Bauteilen übernehmen die einzelnen Schichten jeweils spezielle Anforderungen. Durch die unterschiedliche Haltbarkeit und Nutzungsdauer der Bauteilschichten müssen diese während und auch am Ende der Lebenszeit eines Gebäudes wieder voneinander getrennt werden. Für den Holzbau bedeutete dies die Wahl eines Vollholzwandbauteils, das die Anforderungen an die deutsche Energiesparverordnung (EnEV) erfüllen musste, und zwar mit möglichst wenig Ressourceneinsatz. Es gibt bereits ein zugelassenes Produkt auf dem Markt, das durch schmale, vertikale Schlitze in den vertikalen Mittellagen des Holzquerschnitts – einem Hohlkammerziegel ähnlich – Luft einschlüsse ins Bauteil integriert. Durch diese Luftkammern im Querschnitt ist eine Verringerung der Wärmeleitfähigkeit auf $\lambda = 0,07 \text{ W/mK}$ möglich, womit ein

U-Wert von $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ bereits bei Wandelementen mit einer Dicke von 23 cm erreicht wird.

Allerdings zeigte sich in den Simulationen, dass nur ein Holz-Hybridbau robust genug ist, um in Bezug auf Speichermasse und Wirtschaftlichkeit mit Bauten aus Beton oder Mauerwerk mithalten zu können. Um die Anzahl der Übertemperaturgradstunden zu senken, wurde für den Holzbau daher eine Betondecke geplant.

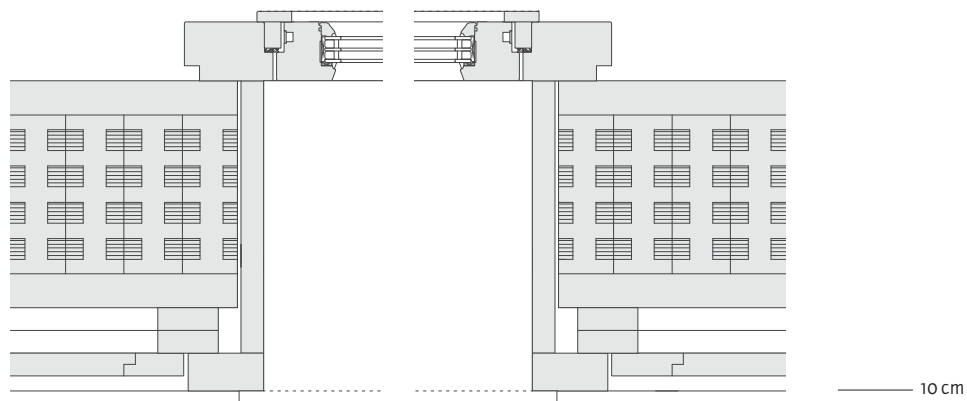
Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass sich die drei Einfach-Bauen-Varianten unter normalen Umständen in Bezug auf Umweltwirkung und Kosten etwa vergleichbar mit dem Standard- und dem Niedrigenergiehaus verhielten. Ändern sich jedoch die Randbedingungen, zeigen die einfachen Bauten eine höhere Robustheit sowohl gegen unvorhergesehenes Nutzerverhalten als auch gegen Wetterextreme oder nicht funktionsfähige Haustechniksysteme. Folgt man der Annahme, dass ein Gebäude hundert Jahre oder mehr Bestand hat, zahlt sich ein etwas größerer Materialeinsatz in der Konstruktion also langfristig aus.

Derzeit entstehen drei Forschungshäuser in einfacher Bauweise in Bad Aibling. In einem Monitoring-Verfahren werden Verbräuche und Raumkomfort gemessen und ausgewertet. Dies ist Teil des laufenden Forschungsprojekts Einfach Bauen 2, das bis Ende 2020 läuft.

Anne Niemann

studierte Architektur und ist seit 2008 an der TU München am Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau bei Prof. Kaufmann, seit 2017 zusätzlich am Lehrstuhl für Entwerfen und Konstruieren bei Prof. Nagler in Forschung und Lehre tätig. Seit 2018 hat sie einen Lehrauftrag an der Hochschule Augsburg. Sie leitet das Forschungsprojekt Einfach Bauen gemeinsam mit Florian Nagler und Tilmann Jarmer.

Einfach Bauen. Ein Forschungsprojekt an der TU München, www.einfach-bauen.net



Ausführungsplanung für eines der drei Forschungshäuser für Bad Aibling. Architekt Florian Nagler verwendete hier Vollholzwandbauteile mit schmalen Schlitzen in den vertikalen Mittellagen. Einem Hohlkammerziegel ähnlich, verringern die Luft einschlüsse die Wärmeleitfähigkeit der Bauteile.

Jürgen Graf, Stefan Krötsch und Viktor Poteschkin

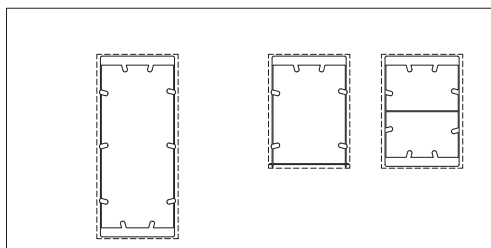
Brettsperrholz ist ein hoch leistungsfähiges, formstabiles und zuverlässig berechenbares Baumaterial für Wand-, Decken- und Dachelemente aus Massivholz. In der Produktion von Bauteilen fällt jedoch viel Verschnitt an, einerseits produktionsbedingt aus der Herstellung und Besäumung der Rohplatten, andererseits durch Fenster- und Türausschnitte. Die Produktionsabfälle betragen bei vielen Herstellern bis zu 20 Prozent des Rohmaterials. Das Forschungsvorhaben Recycling von Brettsperrholz-Produktionsabfällen untersucht daher Möglichkeiten, aus den nicht vermeidbaren Tür- und Fensterausschnitten neue Decken- und Wandelemente herzustellen, um das hochwertige Material stofflich zu nutzen, statt es wie üblich thermisch zu verwerten. Zunächst wurden Projekte des Praxispartners aus der Holzindustrie ausgewertet und die häufigsten Formate der Restplatten ermittelt, die – in etwas kleineren Abmessungen – die Grundmodule der weiteren Untersuchung wurden. Dabei bestätigte sich die Vermutung, dass bei der Produktion von Wänden deutlich mehr Ausschnitte anfallen als bei der Produktion von Deckenelementen.

Im Abbund kann zukünftig zunächst die Geometrie der weiter zu verwendenden Reste einschließlich Ausnehmungen für Verbindungen aus der Rohplatte gefräst werden, bevor die etwas größere eigentliche Fenster- oder Türöffnung hergestellt wird. Um die Reststücke zu neuen Wand- oder Deckenelementen zu fügen, wurde eine Verbindung mit Fremdfedern aus Buchen-Furnierschichtholz eingesetzt, die stumpfe Stöße der Restplatten und somit eine relativ unkomplizierte Herstellung erlauben. So entstehen massive flächige Bauteile mit Scheibenwirkung, die direkt als aussteifende Decken oder als tragende oder aussteifende Wände einsetzbar sind und, nachdem sie keine Stahlteile enthalten, wie Vollholz verarbeitet werden können. Für eine

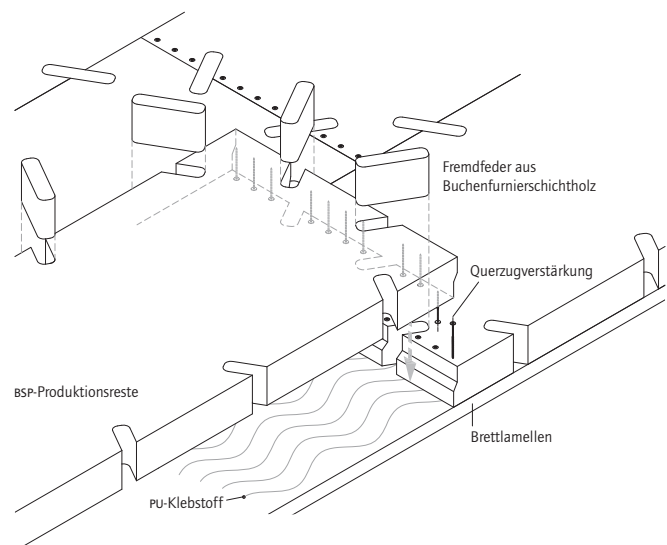
plattenartige Belastung als Deckenelement ist diese Verbindung jedoch nicht geeignet. Dazu wurden zwei unterschiedliche Möglichkeiten untersucht: Die Reststücke-Elemente werden mit einer Lage Vollholzbretter verleimt, sodass ein Verbundelement entsteht. Die Vollholzbretter, die in Spannrichtung angeordnet sind, bilden die Zugzone, die Brettsperrholzreste die Druckzone. Dieses Verfahren könnte den Produktionsmöglichkeiten der Hersteller entgegenkommen. Die andere Möglichkeit ist, die Resteplatten als Sekundärtragwerk einer Balkendecke einzusetzen. Die Balken können dabei entweder unterhalb oder zwischen den Brettsperrholzresten angeordnet sein. In beiden Fällen ist geplant, Deckenelemente herzustellen, die mechanisch verbunden sind, damit sie ihrerseits zerleg- und recycelbar sind.

Natürlich wäre es Aufgabe der Architektur, Ausschnitte in Brettsperrholzplatten durch materialgerechtes Entwerfen überhaupt zu verhindern oder zumindest zu minimieren. Ein schönes Beispiel dafür ist die Olpererhütte, deren Fensterreihe im Obergeschoss nicht aus Lochfenstern, sondern nur aus Wand oder Nichtwand besteht. Nachdem jedoch in der Alltagsarchitektur viele Ausschnitte vorhanden sind, will das Forschungsprojekt einen sinnvollen Umgang mit diesem wertvollen Abfall-Rohstoff aufzeigen.

Jürgen Graf, Professor an der TU Kaiserslautern, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Tragwerk und Material
Stefan Krötsch, Professor für Entwerfen und Baukonstruktion an der Hochschule Konstanz Technik, Wirtschaft und Gestaltung (bei Antragsstellung war Krötsch noch Junior Professor an der TU Kaiserslautern, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Tektonik im Holzbau)
Viktor Poteschkin, Architekt und Mitarbeiter an der TU Kaiserslautern, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Tragwerk und Material



Wandelement mit Ausschnitten für Fenster und Türen. Die Reststücke werden zu neuen Wand- oder Deckenelementen mithilfe von Fremdfedern aus Buchen-Furnierschichtholz gefügt. Als Deckenelemente müssen sie zusätzlich mit einer Lage Vollholzbretter verleimt oder mit einer Balkendecke kombiniert werden.

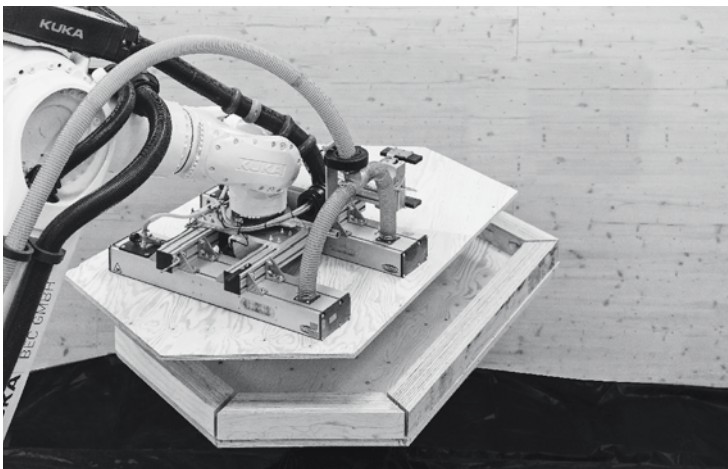


Mehr Kubatur mit weniger Material

Holzpavillon auf der Bundesgartenschau in Heilbronn

Achim Menges

Der Holzpavillon der Bundesgartenschau Heilbronn (BUGA) besteht aus einer segmentierten Schalenkonstruktion, die auf biologischen Prinzipien des Plattenskeletts von Seeigeln basiert. Seit fast einem Jahrzehnt werden diese biologischen Prinzipien vom Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baukonstruktion (icd) und Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen (ITKE) der Universität Stuttgart erforscht. Natürliche Strukturen zeigen, wie man durch „mehr Form“ mit „weniger Material“ bauen kann, dies ist im Kontext des ressourcenschonenden Bauens besonders relevant. Der Pavillon nutzt dieses biomimetische Prinzip sowohl in Bezug auf die Gesamtkonstruktion als auch auf die einzelnen Segmente. Um Materialverbrauch und Gewicht zu minimieren, besteht jedes Holzsegment aus zwei dünnen Platten, die oben und unten einen Ring aus Randbalken beplanken und so hohle, großformatige Holzkassetten mit polygonalen Formen bilden. Die Leichtbausegmente sind durch Fingerzinken verbunden, die den morphologischen Prinzipien an den Rändern der Seeigelplatten folgen. Im montierten Zustand wirkt die Holzschale durch ihre ausdrucksstarke, doppelt gekrümmte Geometrie als formaktives Tragwerk. Im Vergleich zu massiven Holzelementen reduzieren die Holzkassetten Gewicht und Material deutlich, erhöhen aber auch die Anzahl der Bauteile signifikant und führen zu einer komplexeren Fertigung.



Das Streben nach höherer Ressourceneffizienz muss daher mit der automatisierten Roboterfertigung der Schalensegmente einhergehen. Speziell hierfür wurde eine neuartige, transportable, 14-achsige Roboter-Holzfertigungsplattform entwickelt. Diese ermöglicht die vollautomatisierte Produktion der Holzkassetten, die mit dem Zusammenbau durch die Roboter beginnt. Dazu gehören die Platzierung von vorformatierten Holzplatten und -balken, das kontrollierte Aufbringen des Klebstoffs zwischen Platten und Balken sowie eine temporäre Lage-sicherung mit Buchennägeln für den Trocknungsvorgang. In einem zweiten Schritt werden die Keilzinkenverbindungen und Öffnungen mit 300 µm Genauigkeit in die montierten Segmente gefräst. Von der Montage der Balken und Platten über das Fräsen mit unterschiedlichen Werkzeugen bis hin zur sensorbasierten Prozess- und bildbasierten Qualitätskontrolle geschieht alles in einem vollautomatischen Ablauf. Dieser wird durch einen Roboter-code gesteuert, der aus 2 Millionen Zeilen besteht und direkt aus dem computerbasierten Modell erzeugt wird. Im Durchschnitt dauert das robotische Fügen 8 Minuten pro Segment. Für das Hochpräzisionsfräsen werden weitere 30 Minuten benötigt. Dieses Herstellungsverfahren stellt sicher, dass alle Holzsegmente wie ein großes, dreidimensionales Puzzle zusammengesetzt werden können. Die komplett vorgefertigten Holzkassetten wurden von einem Team von zwei Handwerkern in nur zehn Arbeitstagen im freien Vorbau vor Ort montiert, ohne die sonst üblichen umfangreichen Unterkonstruktionen oder Stützgerüste zu benötigen. Nach der Verbindung der Segmente über wiederverwendbare Bolzen wurde eine EPDM-Folie in acht Streifen über den Pavillon gelegt und so die Wasserdichtigkeit sichergestellt. Die sichtbare Außenverkleidung des Pavillons bilden unbehandelte Lärchenplatten. Alle Bauelemente sind für leichte Demontage und Wiederaufbau an einem anderen Ort ausgelegt. Die tragende Holzkonstruktion des Pavillons besteht aus 376 maßgeschneiderten Segmentbauteilen und hat ein Gewicht von gerade einmal 38 kg/m². Mit minimalem Materialeinsatz spannt das Holzdach 30 Meter über einen der zentralen Konzert- und Veranstaltungsorte der BUGA und schafft so einen einzigartigen architektonischen Raum.

Achim Menges

Architekt und Leiter des Instituts für Computerbasiertes Entwerfen und Baukonstruktion an der Universität Stuttgart
www.icd.uni-stuttgart.de



Standort Bundesgartenschau Heilbronn, Heilbronn/DE
Bauherr Bundesgartenschau Heilbronn 2019 GmbH, Heilbronn/DE
Planung icd – Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung,
 Universität Stuttgart, Stuttgart/DE, www.icd.uni-stuttgart.de;
 itke – Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen,
 Universität Stuttgart, Stuttgart/DE, www.itke.uni-stuttgart.de
Holzbau Müllerblastein Holzbauwerke GmbH, Blaustein/DE,
www.muellerblastein.de
Weitere Projektpartner BEC GmbH, Pfullingen/DE, www.b-e-c.de
Fertigstellung 2019



Die tragende Schale setzt sich aus Hohlkassettensegmenten aus Fichtenfurnierschichtholz und einer Dachhaut aus unbehandelten Lärchendreischichtplatten zusammen. „Statt einfacher, aber massiver Holzbauteile erlaubt der von uns entwickelte, vollautomatisierte Herstellungsprozess“, so Achim Menges, „die Realisierung komplexer, aber besonders materialsparender und leichter Holzkassetten.“

Sabine Djahanschah

Die Begriffe der Effizienz, Konsistenz und Suffizienz beschreiben drei entscheidende Strategien, um eine Zukunftsfähigkeit der menschlichen Zivilisation zu sichern. Dabei fokussiert der Begriff der Effizienz auf eine ergiebigere Nutzung von Materie und Energie. Die erhöhte Produktivität von stofflichen und energetischen Ressourcen würde im Bauwesen bedeuten, Gebäude und Quartiere mit minimiertem Energieverbrauch angemessen zu klimatisieren und mit einem möglichst geringen stofflichen Ressourceneinsatz zu bauen und zu sanieren. Die Effizienz setzt dabei insbesondere auf technische Innovationen und moderne Arbeitsweisen.

Die Strategie der Konsistenz bezieht sich auf den Einsatz von naturverträglichen Technologien, die daher nicht zwangsläufig minimiert werden müssen. Stoffe und Leistungen der Ökosysteme werden genutzt, ohne sie zu zerstören. Hierunter wäre die Nutzung nachwachsender Ressourcen zu fassen, die unter der Voraussetzung einer kreislauffähigen Konstruktion über den Lebenszyklus eines Bauwerks hinaus hochwertig weiter genutzt werden können.

Das Ziel der Suffizienz ist eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs durch eine reduzierte Nachfrage nach Gütern. Sie adressiert eher die Frage der Lebensstile. Wie viel Konsum braucht der Mensch? Wie viel umbauter Raum wird für eine Nutzung wirklich benötigt? Die nachhaltigen Verbesserungen in lebenswerten Quartieren und Gebäuden durch energieeffiziente Konzepte und den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen werden in der Bilanz wenig nutzen, wenn die beanspruchten Quadratmeter pro Kopf an Wohn- sowie Infrastrukturflächen immer weiter steigen. Das Gutachten des wissenschaftlichen Beirats für Umweltfragen der deutschen Bundesregierung (WBGU) befasst sich mit den Folgen der kommenden weltweiten Urbanisierung. Diese wird zusammen mit dem Wachstum der Weltbevölkerung zu einer deutlichen Verknappung der Rohstoffe im Bauwesen führen. So werden in den nächsten dreißig Jahren etwa genauso viele Infrastrukturen geschaffen werden müssen wie im gesamten Zeitalter der Industrialisierung. Zur Lösung unserer Zukunftsfragen ist daher ein intelligenter und sparsamer Umgang mit Ressourcen im Sinne von „aus weniger mach mehr“ unumgänglich.



Im Prinz Eugen Park in München entstehen zahlreiche Wohnbauten in Holzbauweise. Dabei zeigt sich, wie variantenreich effizienter und konkurrenzfähiger Holzbau sein kann.

Bauherr Konsortium Prinz Eugen Park, München/DE
Fertigstellung 2021

Effizienz – mit weniger mehr bauen

Im Leitgedanken der Effizienz hieße das für den Holzbau, Tragwerke und Konstruktionsaufbauten mit möglichst wenig Materialverbrauch bei hoher Leistungsfähigkeit zu entwickeln. Der Holzbau ist prädestiniert für materialeffiziente Bauweisen. Dieser ermöglicht energieeffiziente schlanke Außenwände bei geringem Gewicht und kann in der Primärkonstruktion mit geringen Lasten und guten Trageigenschaften punkten. Diese Vorteile ermöglichen einen hohen Vorfertigungsgrad bei entsprechender Qualitätskontrolle und schnelle Bauprozesse. Im Sinne eines effizienten Materialeinsatzes geht es nicht darum, möglichst viel Holz zu verbauen, sondern mit dem zur Verfügung stehenden Holz möglichst viele Gebäude zu errichten. Selbst wenn beim Bauen mit Holz das gebundene CO₂ möglichst lange eingelagert werden kann, entsteht eine effiziente Rohstoffnutzung insbesondere durch die Substitution von Baustoffen mit größerem ökologischen Rucksack.

So zielte die Forderung eines umfassenden Holzeinsatzes in der Siedlung Prinz Eugen Park in München auf eine Substitution von Massivbaustoffen. Die Grundstücksvergabe wurde in einem Konzeptverfahren an die eingesetzte Holzmenge gekoppelt, was den Holzbau auch in der Primärkonstruktion befördert hat. Dabei wurden ganz unterschiedliche Lösungen entwickelt. Die Außenwand wurde als Holzrahmenbau umgesetzt, um mit wenig Holzeinsatz und geringen Wandstärken hoch wärmedämmte Außenwände zu realisieren. Ebenso finden sich vermehrt Brettsperrholzwände im Innenbereich, die einen effizienten Lastabtrag gewährleisten. Das Beispiel zeigt eindrücklich, dass es viele Wege zum Ziel eines effizienten Holzbaus gibt und der Holzbau auch im Geschosswohnungsbau konkurrenzfähig ist.



Die Bauteile des Werkstättegebäudes in Landsberg sind so konzipiert, dass sie zukünftige Veränderungen erlauben.

Bauherr Isar-Würm-Lech IWL, Landsberg am Lech/DE, www.iwl-ggmbh.de

Planung Hermann Kaufmann + Partner, Schwarzach/AT, www.hkarchitekten.at

Statik merz kley partner, Dornbirn/AT, www.mkp-ing.com

Holzbau Gump & Maier GmbH, Binswangen/DE, www.gump-maier.de

Fertigstellung 2013

Konsistenz – kreislauffähig konstruieren

Der Konsistenzgedanke setzt auf die Verwendung naturverträglicher Technologien. Hier hat der Holzbau einiges zu bieten, denn als nachwachsender Rohstoff kann er durch nachhaltige Forstwirtschaft bereits in der Produktionsphase wie kaum ein anderer Rohstoff zentrale Umweltleistungen erbringen. Das intelligente Wirtschaften in der Konsistenzstrategie soll ohne Abfälle auskommen. So soll die derzeit lineare Produktwirtschaft in eine Kreislaufwirtschaft übergeführt werden. Daher erfordern Konsistenzstrategien nicht zwingend eine Verringerung von Materialflüssen und Energieverbräuchen, sondern es geht vielmehr um die naturverträgliche Gestaltung dieser Stoffströme. Auch hier bietet der Holzbau wichtige Vorzüge. Als nachwachsender Rohstoff umweltfreundlich erzeugt, kann er durch seine schichtweise Fügung und Vorfertigung auch zu kreislauffähigen Konstruktionen weiterentwickelt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Behindertenwerkstätte in Landsberg. Schon im Wettbewerb sollte die Erweiterung mitgedacht werden. Dieser Gedanke wurde dann im Sinne einer hochwertigen Wiederverwendung von ganzen Bauteilen weiterentwickelt. Die vorgefertigten Wandelemente sind in allen Anschlüssen so konstruiert, dass sie bei einer Erweiterung einfach nur versetzt und weiterverwendet werden können. Selbst die Fundamente ziehen mit um. Alle Anschlüsse mussten daher zerstörungsfrei zu lösen und erneut zu verbinden sein. Erst am Ende einer langen Nutzungskette sollte dann die thermische Verwertung stehen.



Nicht neu bauen, sondern das nutzen, was vorhanden ist, lautete die Prämisse der Hochschule Wismar.

Bauherr Hansestadt Wismar, Wismar/DE, www.wismar.de

Planung IGEL-Institut Hochschule Wismar, Wismar/DE, www.hs-wismar.de; Architekturbüro Albert und Baier, Rostock/DE, www.walldienerhaus.de

Fertigstellung 2014

Suffizienz – weniger ist mehr

Die Suffizienzstrategie hingegen zielt auf ein „weniger ist mehr“. Sie hinterfragt das rechte Maß. Sie wird zu Unrecht mit Verzicht gleichgesetzt, selbst wenn sie insbesondere auf einen verminderten Verbrauch durch veränderte Lebensstile setzt. Wenn der Wohnflächenbedarf pro Kopf kontinuierlich auf mittlerweile 45 m² angestiegen ist, werden Effizienzgewinne z. B. im Energieverbrauch gleich wieder aufgezehrt. Kritiker halten Suffizienzstrategien für unrealistisches Wunschdenken. Ein eindrückliches Beispiel für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Strategie ist die Analyse der Uni Wismar unter dem Gesichtspunkt der Suffizienz. Für alle Bestandsgebäude wurde erhoben, in welchem Zeitraum welche Räume von wem genutzt werden. Durch eine intelligente Umorganisation konnten letztlich Flächen eingespart und marode Gebäude abgerissen werden. Außerdem wurde das benötigte Audimax der Uni in einem zu sanierenden Altbau mit Ergänzungsneubauten untergebracht, der der Stadt zugleich als neuer Theatersaal und Konferenzgebäude dient. Durch die zeitliche Verschiebung der Nutzungszeiten ermöglicht die Doppelnutzung in einem Gebäude deutlich verringerten Raum- und Ressourcenbedarf. Das Beispiel zeigt eindrücklich, wie Suffizienz nicht Verzicht, sondern ein mehr an Qualität bringen kann. Die begrenzten finanziellen Ressourcen konnten so in die Schaffung von sinnvollen Qualitäten kanalisiert werden.

Sabine Djahanschah

leitet das Referat Architektur und Bauwesen bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Sie ist Mitglied im Stiftungsrat der Bundesstiftung Baukultur und im Kuratorium des Fraunhofer IBP.

Zukünftige Baumartenverteilung bis 2100

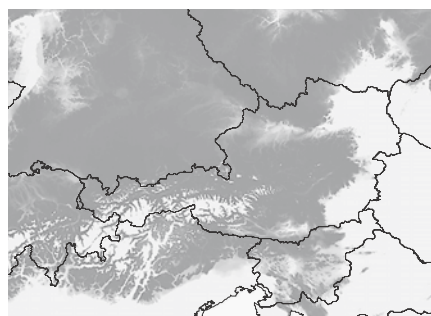
Standort für jeweilige Baumart

geeignet nicht geeignet

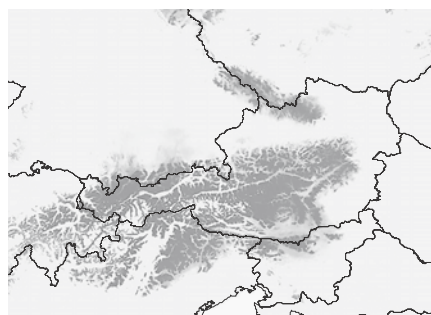
Anhand dieser Karten lässt sich erkennen, welche Standorte für die betreffenden Baumarten bisher klimatisch geeignet waren und wie die klimatische Standorttauglichkeit in Zukunft aussieht. Dabei wurde für das Jahr 2100 von einer moderaten globalen Erwärmung von rund 2,6 °C ausgegangen. Zu beachten ist, dass diese Karten ausschließlich das potenzielle Vorkommen der Baumarten in Abhängigkeit vom Klima beschreiben. Andere Standortparameter wie Boden und Exposition sowie waldbauliche Maßnahmen nicht berücksichtigt.

Die Karten wurden im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts SUSTREE vom Bundesforschungszentrum für Wald BFW erstellt. Sie können über die Smartphone-App SUSselect im Google Playstore bezogen werden (<https://t1p.de/SUSL>).

Fichte

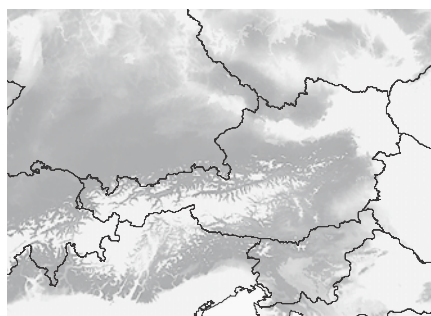


2019

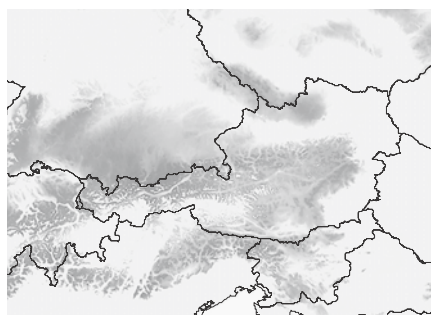


2100

Buche

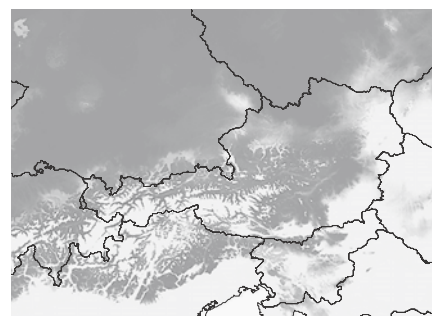


2019

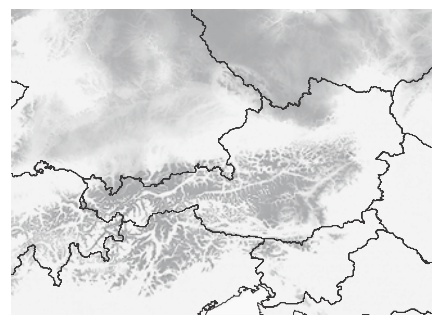


2100

Kiefer

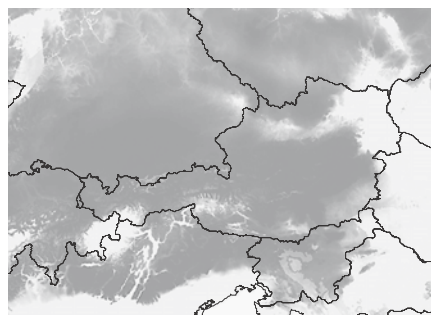


2019

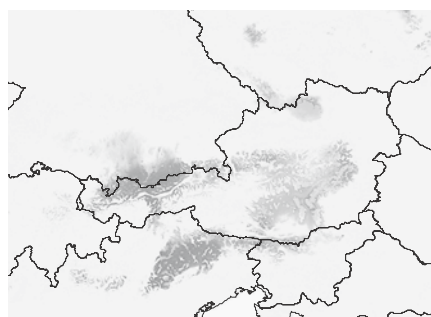


2100

Lärche

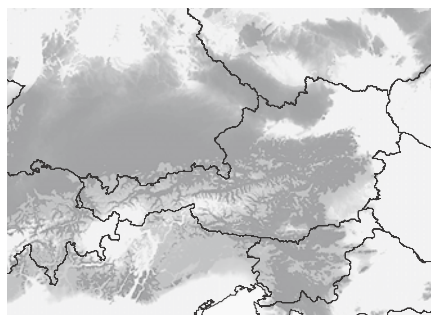


2019

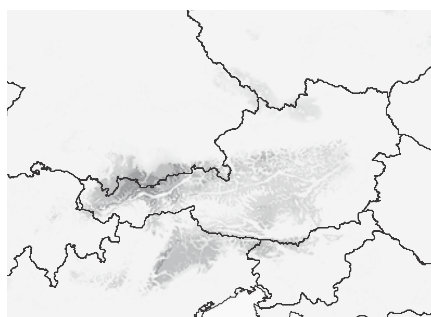


2100

Tanne

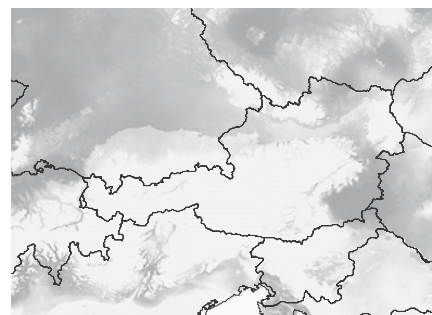


2019

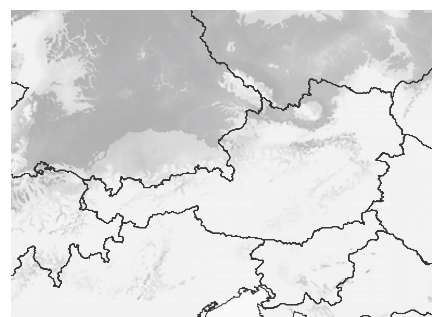


2100

Eiche

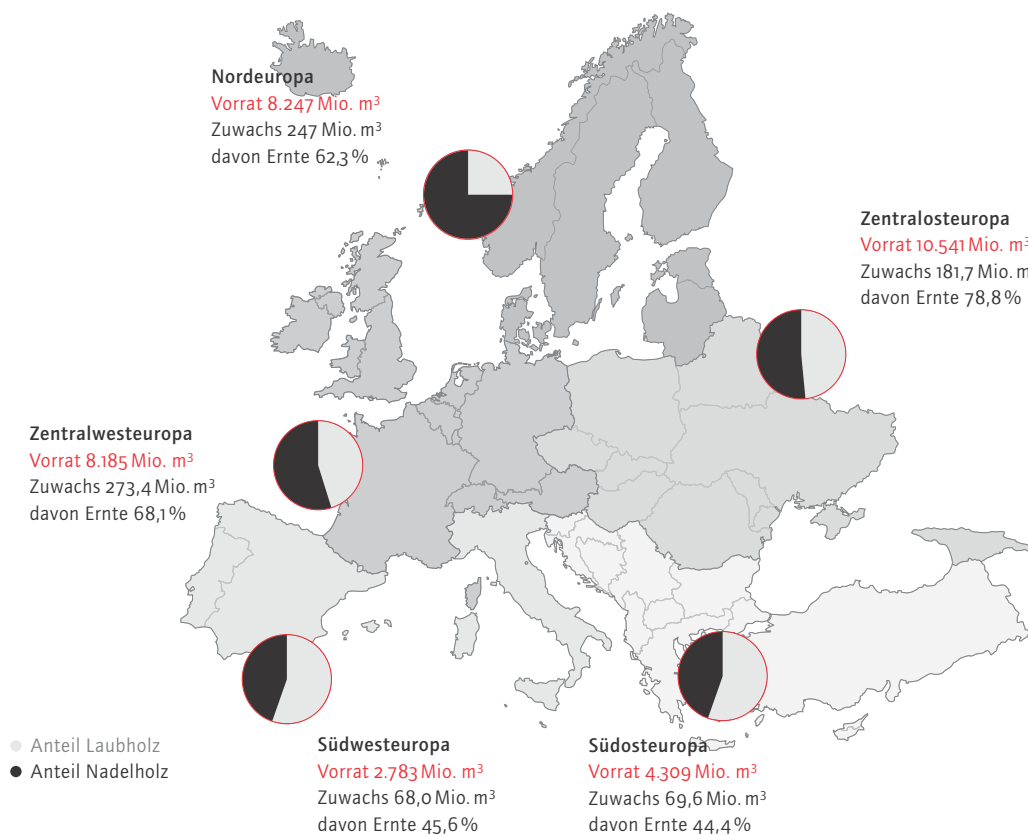


2019



2100

Holzvorräte in Europa



Die Holzvorräte in Europa wachsen stetig. Dabei hat Laubholz schon jetzt einen großen Anteil in Süd- und Mitteleuropa. Auch in Österreich wird der Anteil an Laubholz steigen. Derzeit aber wird nur etwa ein Drittel der Laubholzernte stofflich genutzt.

Quelle: State of Europe's Forests 2015 Report, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Madrid 2015, www.foresteurope.org; Holzeinschlagsmeldung 2018, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Jährliche Holzernte und -nutzung in Österreich

Ernte 2018

Rohholz

geerntetes Holz zur stofflichen und energetischen Nutzung

Stoffliche Nutzung

Rohholz für die Sägeindustrie und andere Zwecke sowie als Industrierundholz für die Span-, Faserplatten- und Papierindustrie und für die Textilindustrie.

Energetische Nutzung

Energieholz



Nadelholz



Laubholz

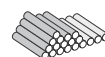
Gesamt



16,0



3,1



19,1

in Mio.
Erntefestmetern
ohne Rinde



12,8

80 %



1,1

36 %



13,9



3,2

20 %



2,0

64 %



5,2

„Recycling ist nicht nur ein Thema, es ist eine absolute Notwendigkeit“

Ein Gespräch über das Wieder- und
Weiterverwenden von Baustoffen

Anne Isopp

Was sollen wir mit den Baustoffen tun, die wir nicht mehr brauchen? Wieder- und Weiterverwenden – das zumindest fordern die Forscher der UMAR Unit, eines Gemeinschaftsprojekts von Werner Sobek, Dirk E. Hebel und Felix Heisel. Die Forschungs- und Wohneinheit im Forschungshaus NEST der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) zeigt, dass eine konsequente Wieder- und Weiterverwendung von Baustoffen bereits heute möglich ist. Wir sprachen mit Felix Heisel, Projektpartner und Forschungsleiter im Fachbereich Nachhaltiges Bauen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), über das Thema Recycling in der Architektur im Allgemeinen und im Holzbau im Besonderen.

Warum ist Recycling ein Thema?

Für uns ist es nicht nur ein Thema, wir sehen es als absolute Notwendigkeit an. Wir haben nicht genug Ressourcen, um so weiterzubauen wie bisher. Zudem setzen wir die Ressourcen, die wir aus der Erdkruste entnehmen, so ein, dass sie nach dem Abriss größtenteils ihre Wertigkeit verlieren. Eine Lösungsmöglichkeit ist, den Kreislauf zu schließen. Recycling ist eine von mehreren Methoden, um unsere lineare Wirtschaft in eine Kreislaufwirtschaft zu überführen. Und das ist auch mein persönliches Hauptforschungsthema, die zirkuläre Bauwirtschaft. Wie können wir einen Paradigmenwechsel einleiten und eine Kreislaufwirtschaft erreichen?

Wie weit sind wir denn von einer Kreislaufwirtschaft entfernt?

Wir sind noch weit weg von einer echten Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Österreich ist den Deutschen in dieser Thematik tatsächlich etwas voraus. Aber auch hier kann man noch von keiner geschlossenen Kreislaufwirtschaft sprechen. Vor zwei Jahren hat die Ellen MacArthur Foundation erstmals versucht zu errechnen, wie kreislaufgerecht die Welt aktuell ist und kam auf die Zahl 9. Das bedeutet, dass nur 9 Prozent der eingesetzten Mineralien, fossilen Brennstoffe, Metalle und Biomasse jährlich wiederverwendet oder gleichwertig wiederverwertet werden.¹ Österreich hat sich nun ebenfalls dieser Rechenmethode bedient, um zu schauen, wie kreislaufgerecht es ist, und kam auf 9,7 Prozent.² Die Zahl an sich finde ich nicht so wichtig. Aber es ist eine sehr, sehr kleine Zahl und sie zeigt die Notwendigkeit auf, dass wir hier dringend etwas tun müssen.



In diesem Forschungsmodul der Empa wird das recycelbare Bauen erprobt.

Standort Überlandstrasse 129, Dübendorf/CH

Bauherr Empa, Dübendorf/CH, www.empa.ch

Planung Werner Sobek mit Dirk E. Hebel und Felix Heisel

Werner Sobek AG, Stuttgart/DE, www.wernersobek.de,

Fachgebiet Nachhaltiges Bauen, KIT Karlsruhe, Karlsruhe/DE, nb.ieb.kit.edu

Holzbau kaufmann zimmerei und tischlerei gmbh, Reuthe/AT, www.kaufmannzimmerei.at

Statik merz kley partner, Dornbirn/AT, www.mkp-ing.com

Fertigstellung 2017

Info www.nest-umar.net

Video www.vimeo.com/248181084

¹ The Circularity Gap Report 2019, www.circularity-gap.world

² Circularity Gap Report – Austria, www.ara.at

³ Eurostat, Recovery rate of construction and demolition waste 2016, aufgerufen 2019

Was ist das Ziel? Zu hundert Prozent kreislaufgerecht zu sein? Geht das überhaupt?

Natürlich muss das Ziel hundert Prozent sein. Der Weg dorthin besteht aber sicherlich aus vielen kleinen Stellschrauben, die wir verändern müssen – zum Wohle der Welt und uns aller.

Sie haben gesagt, dass die Ressourcen knapp werden. Welche Rolle spielen hierbei die nachwachsenden Rohstoffe? Gilt für sie dasselbe Prinzip – also eine hundertprozentige Wieder- oder Weiterverwendung zu erreichen? Oder kann man hier entspannt sagen: Die wachsen sowieso nach, da brauchen wir keine Ressourcenknappheit zu befürchten?

Ein Grundprinzip der Kreislaufwirtschaft ist die Trennung des technischen vom biologischen Metabolismus. Wenn man wirklich kreislaufgerecht bauen will, dürfen diese beiden Kreisläufe in keinem Produkt dauerhaft verbunden sein. Ein Beispiel ist aluminiumkaschierter Holzschaum: Den kann man weder kompostieren noch zu Aluminium einschmelzen. Das ist ein verlorener Wert. Der biologische Kreislauf ist natürlich per se weniger problematisch, unter der Bedingung, dass ich die biologischen Rohstoffe richtig einsetze. Genau hier liegt aber die Krux. Denn sehr, sehr wenige der aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Produkte sind wirklich wieder zurückführbar. Oft sind sie mit Chemikalien behandelt, die aus dem technischen Kreislauf kommen und die eine Kompostierung zum Beispiel unmöglich machen. Unbehandelte Vollhölzer hingegen kann ich wunderbar wieder zurückführen in die Wertschöpfungskette, indem ich sie entweder tatsächlich wiederverwende oder kompostiere. Das Schöne am biologischen Kreislauf ist, dass er sehr groß ist. Ein technischer Kreislauf hingegen ist direkter. Nehmen wir als Beispiel die PET-Flasche. Die bleibt im besten Falle hochwertiges PET. Wir können aber, zumindest bisher, nicht aus dem PET wieder Rohöl herstellen und daraus ein anderes technisches Produkt kreieren. Im biologischen Kreislauf bin ich weder an ein Produkt noch an ein Material gebunden, sondern kann die Moleküle durch Photosynthese wieder neu kombinieren.

Welche Anreize gibt es überhaupt für die Industrie und die Nutzer, über kreislaufgerechte Produkte nachzudenken?

Aktuell spüren wir ein sehr großes Interesse von Seiten der Nutzer und der Industrie. Bei dieser Thematik ist, glaube ich, ein Punkt besonders interessant: Wir sprechen über eine Kreislaufwirtschaft. Und das Wort Wirtschaft steht hier nicht umsonst. Es geht darum, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. In der linearen Wirtschaft wird ein Produkt

hergestellt und verkauft. Was der Käufer damit macht, kann ich nicht kontrollieren. Es gibt Unternehmen, die vermieten ihre Produkte nur noch. Ein Hintergedanke hierbei ist die Unabhängigkeit vom Rohstoffmarkt. Wenn ein Hersteller ein zu hundert Prozent recycelbares Material verkauft, kann er es durch eine Rücknahme als hochwertiges Ausgangsmaterial wieder in die Produktion zurückführen. Diesen Mehrwert gilt es für die Unternehmen zu aktivieren. An solchen Geschäftsmodellen besteht ein großes Interesse.

Gibt es so etwas auch in der Holzindustrie?

Ich kenne derartige Geschäftsmodelle vor allem für technische Kreisläufe, in denen der Ressourcendruck aktuell höher ist. Das Ziel einer Kreislaufwirtschaft ist, den höchstmöglichen Wert und Nutzen eines Materials zu erhalten. Das umgangssprachliche „Downcycling“ entspricht in diesem Sinne nicht der Kreislaufwirtschaft, auch wenn es laut EU-Definition noch als Recycling gilt. 2016 hat Österreich zum Beispiel eine Verwertungsrate für Bauabfälle von 88 Prozent nach Brüssel gemeldet.³ Laut der bereits genannten Berechnung ist Österreich aber nur zu 9,7 Prozent kreislaufgerecht. Diese Diskrepanz entsteht aus den unterschiedlichen Definitionen von Recycling. Im schlimmsten Fall zählt sogar das thermische Recycling dazu, auch wenn man dabei hochwertige Rohstoffe vernichtet. Geschäftsmodelle für den biologischen Kreislauf sollten sich insofern auf eine vollbiologische Schließung des Kreislaufs konzentrieren. Hierzu forschen wir unter anderem an biologischen Klebern auf Basis von Pilzmycelium.

Bei Ihrem Forschungsprojekt UMAR spielt Holz eine tragende Rolle. Warum haben Sie sich für Holz als Baustoff entschieden?

Zunächst ist Holz per se ein sehr nachhaltiger Werkstoff, der CO₂ bindet und für die Herstellung wenig CO₂ verbraucht. Ebenso sprechen ästhetische und raumklimatische Argumente für Holz. Das Ziel dieser Unit war, alle Materialien zu hundert Prozent wieder sortenrein in ihre Kreisläufe zurückzuführen. Das unbehandelte Vollholz der Units lässt dies problemlos zu. Zusätzlich sind zum Beispiel fünf der sieben Module, die wir eingebaut haben, baugleich. Die können natürlich auch direkt als Module an anderen Orten wieder eingesetzt werden. Die Wiederverwendung ist eine Lösung, die der Modulbau sicherlich erleichtert.

Circularity Gap Report 2019

Die Weltwirtschaft ist nur zu 9 Prozent kreisförmig – nur 9 Prozent der 92,8 Milliarden Tonnen Mineralien, fossilen Brennstoffe, Metalle und Biomasse, die in die Wirtschaft gelangen, werden jährlich wiederverwendet.

Felix Heisel
ist Architekt und Forschungsleiter am Fachgebiet Nachhaltiges Bauen des KIT Karlsruhe. Er ist Teil des Forschungsteams, das für die Konzeption und Ausführung der Forschungseinheit UMAR im Forschungsgebäude NEST der Empa verantwortlich ist.

Umgeben von recycelten und recycelbaren Baustoffen

Wohnen im Forschungslabor UMAR



Claus Käßlinger

Klimaschutz ist das Gebot der Stunde, das nicht nur Schüler zu „Fridays for Future“-Demonstrationen bewegt, sondern auch Wissenschaft und Industrie verstärkt nach neuen Wegen des Bauens suchen lässt. Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) baute hierfür 2016 in Dübendorf eine offene Versorgungsstruktur aus vier aufeinandergeschichteten Plateaus, die Platz für bis zu 15 Forschungsmodule bietet. Mit Next Evolution in Sustainable Building Technologies (NEST) will man Technologien und Materialien der Zukunft erproben und einer breiteren Öffentlichkeit präsentieren.

Als siebtes Forschungsmodul von NEST entstand 2018 die Urban Mining und Recycling Unit (UMAR), die als Labor und Schaufenster Materialien und Verfahrenstechniken einer nachhaltigeren Kreislauf-Bauwirtschaft gewidmet ist. Dirk E. Hebel, der sich mit seinem Team am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit nachwachsenden Baustoffen und Recyclingmaterialien beschäftigt, entwickelte das Konzept von UMAR gemeinsam mit seinem Forschungsleiter Felix Heisel und dem Architekten Werner Sobek. Dabei brachte Werner Sobek, Deutschlands wohl bekanntester Streiter für nachhaltige Architektur, sowohl seine langjährige Erfahrung mit Prototypen als auch das von ihm entwickelte Nachhaltigkeitskonzept für Gebäude ein, das definiert, welche Anforderungen in energetischer und materieller Hinsicht zu erfüllen sind, um wirklich nachhaltig zu sein. Die drei Architekten setzten dazu ganz auf neue, leicht zu trennende Materialverbindungen, neue Recyclingprodukte und -kombinationen. So wurde bei UMAR auf jederlei Verbundstoff oder Klebeverbin-

dungen zugunsten leicht auflösbarer Schraub-, Klemm- und Steckverbindungen verzichtet. Tragwerk und Fassade des Moduls entstanden weitgehend aus unbehandeltem Holz, das nach dem Rückbau problemfrei wieder verwendet oder kompostiert werden kann. Um Abfälle deutlich reduzieren zu können, variieren beispielsweise die Dielenbreiten ihrer Holzböden zwischen 6 und 30 cm, wodurch Baumstämme optimaler und mit weniger Zuschnittverlusten verarbeitet werden konnten.

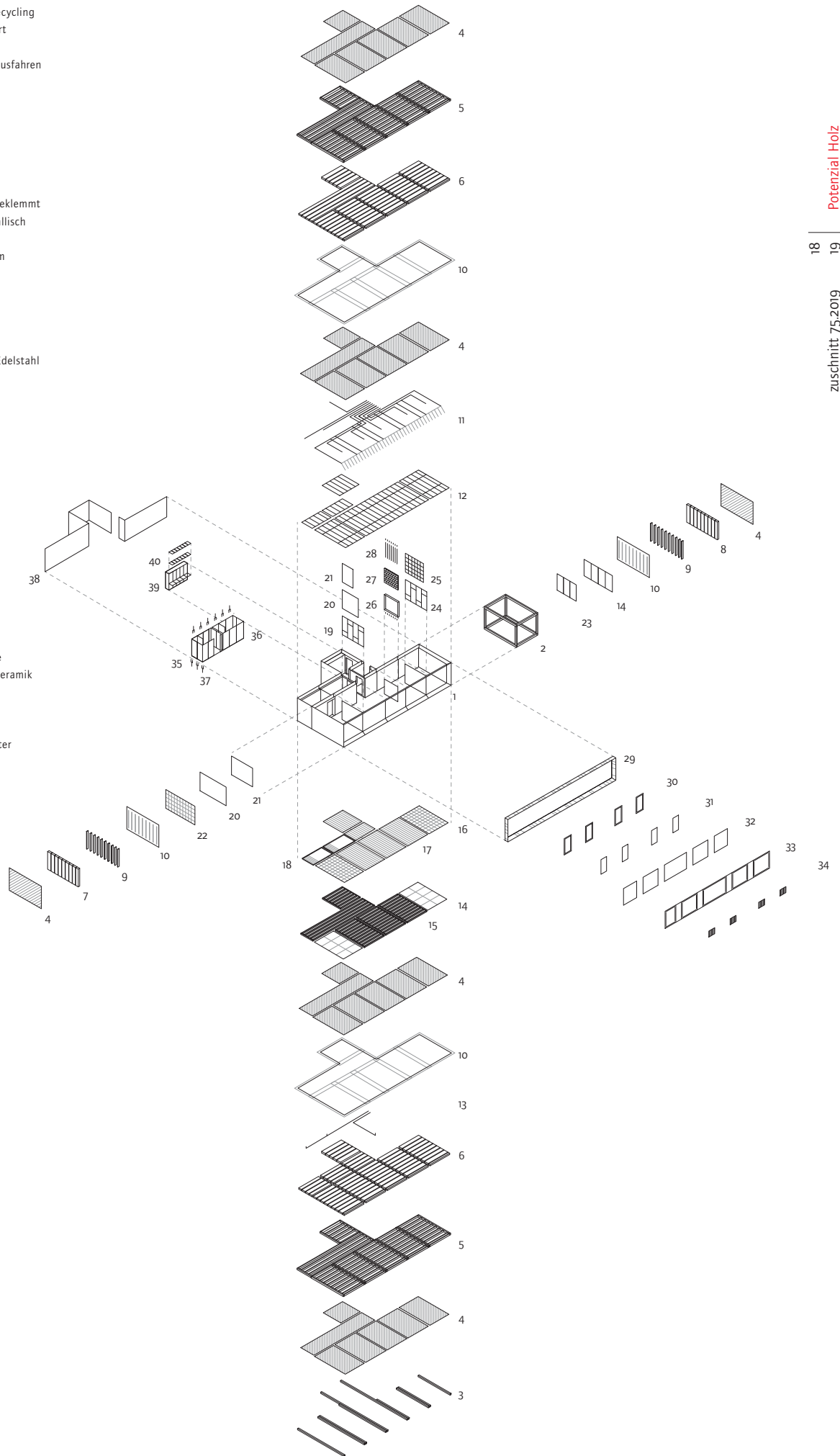
Zu einem großen Teil setzt sich UMAR zudem aus Rezyklaten zusammen, die auf ganz unterschiedliche Weise aus Altmaterialien gewonnen wurden. Ein Beispiel ist die Unterkonstruktion für die Lehmputzwände, die aus myceliumgebundenen Isolierplatten besteht. Mycel ist ein Pilz, dessen feines Netzwerk dabei als natürlicher Kleber für Stroh und andere Agrarabfälle dient. Das Produkt wächst dabei in vorgegebene Formen und wird zum Abschluss erhitzt und dadurch abgetötet.

Der fertige Bau steht nun allen Gruppen offen, die die Zukunft einer nachhaltigeren Kreislaufwirtschaft am Stadtrand Zürichs studieren wollen. Teil des Programms waren auch Kooperationen mit vielen Partnern, woraus auch eine umfangreiche Dokumentation in Form einer zugänglichen Materialbibliothek im Dübendorfer Modul resultierte.

Claus Käßlinger

lebt als freier Architektur- und Stadtkritiker in Berlin und lehrt seit 2012 am Institut für Entwerfen und Gebäudelehre der TU Braunschweig.

- 1 NEST Unit Urban Mining and Recycling
- 2 sieben vorgefertigte und vor Ort gekoppelte Module
- 3 Schienensystem zum Ein- und Ausfahren der Module im NEST
- 4 Diagonalschalung Weißtanne
- 5 Primärkonstruktion Weißtanne
- 6 Dämmung Steinwolle
- 7 Dämmung Denim (Jeans)
- 8 Dämmung Hanf
- 9 Holzständer Weißtanne
- 10 Dampfsperre PE überlappend geklemmt
- 11 Leitungsebene sortenrein metallisch und Solarthermie
- 12 Heiz- und Kühldecke Aluminium
- 13 Abwasserleitungen PE
- 14 Trägerplatte eCOR
- 15 Unterkonstruktion Weißtanne
- 16 Teppichfliesen Desso
- 17 Dielenboden Braunkernesche
- 18 Fußbodenwanne Badezimmer Edelstahl
- 19 Trockenbauplatte Lehm
- 20 Unterputz Lehm
- 21 Feinputz Lehm
- 22 Dämmplatten MycoFoam
- 23 Wandverkleidung Filz
- 24 Trägerplatte ReWall
- 25 Akustikpaneele Reapor
- 26 Rahmen Stahl
- 27 Backsteine StoneCycling
- 28 Stahlrechen
- 29 Portalrahmen Kupfer
- 30 Schiebetüren Weißtanne
- 31 Türglas
- 32 Fensterglas
- 33 Klemmprofile Aluminium
- 34 Absturzsicherung Edelstahl
- 35 Wandverkleidung Black Dapple
- 36 Wandverkleidung Magna Glaskeramik
- 37 Klemmhalterungen Edelstahl
- 38 Rückwand analog 4, 7, 9, 10
- 39 Materialschubladen
- 40 Materialmuster und Datenblätter



Nachgefragt Welches Potenzial liegt in der Produktion?

In der Holzindustrie werden hundert Prozent eines Baumstamms verwertet. Ein runder Baumstamm wird dabei so zersägt, dass eine größtmögliche Ausbeute an Schnittholz, der sogenannten Hauptware, herauskommt. Derzeit wird mehr als die Hälfte des Volumens eines Baumstamms zu Schnittholz verarbeitet. Der Rest wird als Neben- oder Koppelprodukte weiterverarbeitet oder energetisch verwertet. Wir haben mit österreichischen Unternehmen gesprochen, die Sägewerk und Weiterverarbeitung in einem Werk integrieren. Wir haben sie gefragt, wie ressourceneffizient sie die Fertigung einschätzen und ob sie Optimierungspotenzial sehen.

Anne Isopp

Derzeit werden rund 60 Prozent des Volumens eines Baumstamms zu Schnittholz verarbeitet, der Rest wird zu Neben- und Koppelprodukten weiterverarbeitet. Sehen Sie hier Optimierungsmöglichkeiten?

Reinhard Binder Mit der entsprechenden Technik, Erfahrung und dem Verständnis zum Produkt kommt man auf über 60 Prozent Schnittholz-Ausbeute.

Christoph Kulterer In durchschnittlichen österreichischen Sägewerken beträgt die Ausbeute an Schnittholz ungefähr 60 Prozent vom Rundholz, ohne Rinde gemessen. Einschnitt-Optimierung beschäftigt sich grundsätzlich mit der Quadratur des Kreises, und daher werden in der Sägeproduktion immer Koppelprodukte erzeugt werden. Das Gute daran ist, dass diese kein Abfall sind, sondern immer sinnvoll weiterverwertet werden können. Es sind Rohstoffe für die Plattenproduktion, für die Papierherstellung oder für die energetische Nutzung. Die individuelle Wertoptimierung ist Sache der einzelnen Unternehmen.

Michael Pfeifer In unserem Unternehmen gibt es keinen Abfall, ein Großteil des Schnittholzes wird in unserer Weiterverarbeitung zu Naturholzplatten, Brett-schichtholz, Schalungsplatten und Schalungsträgern und ab August 2019 zu Brettsperrholz weiterverarbeitet. Aus dem anfallenden Restholz wie Sägespänen und Hackschnitzeln werden Palettenklötze, Pellets und Holzbriketts produziert. Die anfallende Rinde wird in unseren Kraftwerken zu Energie umgewandelt.

Richard Stralz Mit den Technologien in Säge- und Weiterverarbeitung, die wir derzeit einsetzen, sind uns Grenzen gesetzt. Es gibt viele Denkansätze und Versuche, unseren Wertstoff Holz besser zu verwenden, und ich bin zuversichtlich, dass der technische Fortschritt, gepaart mit dem holztechnischen Ingenieurwissen in den kommenden Jahren zu den notwendigen Optimierungen und zu starken Effizienzsteigerungen führen wird. Ausbeutewerte nahe 90 Prozent klingen zwar heute

utopisch, doch bin ich davon überzeugt, dass wir uns in zehn bis 15 Jahren wundern, wie sorglos wir in der Vergangenheit mit unserem wertvollen Holz umgegangen sind. Was man bei alledem nicht vergessen darf: Die aus den Optimierungen resultierende Reduktion der Sägenebenprodukte wird es auf einer anderen Seite wieder „spannend“ machen.

Bei der Weiterverarbeitung von Schnittholz zum Beispiel zu Brettsperrholz fallen erneut Produktionsreste an. Kann man das vermeiden?

Herbert Jöbstl Auch wenn die Schnittholzausbeute ein wichtiger Indikator ist, geht es ja darum, die Wertschöpfung und die Effizienz unseres Rohstoffs auf ein bestmögliches Maß zu erhöhen, um den Stamm wirtschaftlich effizient und gleichzeitig nachhaltig zu nutzen.

Die Papier- und Plattenindustrie erzeugt beispielsweise hochwertige Produkte aus Faserholz und Resthölzern. Auch für unsere Industrie gibt es gute Möglichkeiten zur Weiterverarbeitung dieser Produkte, die bisher jedoch noch wenig genutzt werden.

Christoph Kulterer Ein genereller Trend ist die auftragsbezogene Produktion und Lieferung direkt auf die Baustelle. So kann zusätzlicher Verschnitt am effizientesten vermieden werden. Eine optimale Abstimmung zwischen Planer, Holzbauer und Lieferant ist dafür eine wesentliche Voraussetzung.

Michael Pfeifer Wir haben in den letzten Jahren unsere Produktionsprozesse in unseren Werken laufend optimiert, in der Holzweiterverarbeitung in Dünnschnittanlagen investiert, weiters haben wir in unseren Sägewerken die Ausbeute optimiert, um Holz zu sparen. Hohe Festigkeitsklassen von Brett-schichtholz BSH (GL 28c, GL 28h, GL 30c, GL 32c) erlauben eine Holzsparnis. Auch Brettsperrholz sollte in Zukunft mit weniger Holz produziert werden, Fenster- und Türausschnitte sollten bei der Produktion schon berücksichtigt werden.

Die Verarbeitungsketten von Holz entwickelten sich im Laufe der Zeit in enger Verbindung zu technologischen Neuerungen. Worüber wird derzeit nachgedacht? Welche weiteren Entwicklungen sind zu erwarten?

Herbert Jöbstl Für die Sägeindustrie sehe ich großes Potenzial in der Digitalisierung und der Verfolgung der Qualitätsmerkmale des Rohmaterials während des gesamten Prozesses bis zum Endprodukt. Damit kann man spezifisch für das Endprodukt vorsortieren und es wird deutlich weniger „Anfallware“ produziert. Des Weiteren bin ich überzeugt, dass es in den kommenden fünf bis zehn Jahren neue Produktionstechniken geben wird, die den Anteil an hochwertigen Produkten und deren Effizienz deutlich erhöhen.

Michael Pfeifer Eine bessere Rohstoffausnutzung und Effizienzsteigerung ist durch noch mehr Automatisierung, Vernetzung und Optimierung der Schnittstellen der Anlagen sowie durch Digitalisierung möglich.

Richard Stralz Das Zusammenspiel zwischen Qualitätssortierung und Säge wird unter Einsatz von wegweisenden Technologien effektiver werden. Die Art der Zerspanungstechnologie in der Holzverarbeitung wird sich ändern und moderner werden, um die Ausbeute in der Säge wesentlich zu verbessern. In der Weiterverarbeitung muss das Vorprodukt so ankommen, dass die Hobelung minimiert und die Kappung reduziert werden können.

Im Hinblick auf eine optimale Material- und Maschinenausnutzung wird gerne die Papierindustrie als Vorbild herangezogen. Was kann die Holzbranche von diesem oder anderen Industriezweigen im Hinblick auf Effizienzsteigerung und Rohstoffausnutzung lernen?

Reinhard Binder Wir brauchen von anderen Industriezweigen bezüglich Rohstoffausnutzung wirklich nichts zu lernen. Wir verarbeiten heute entlang der gesamten Wertschöpfungskette alle Anfallprodukte zu Energieträgern und Schnittholz zu Finalprodukten. Und schlussendlich werden am Ende eines Lebenszyklus Holzprodukte wiederum zu hundert Prozent verwertet.

Herbert Jöbstl Die Wiederverwertung spielt eine wesentliche Rolle bei der Versorgung des zukünftigen globalen Bedarfs an Rohstoffen. Die Papierindustrie mit der Altpapierverwertung und die Plattenindustrie mit dem Einsatz von Altholz sind dabei auf einem guten Weg. Aber auch der Bereich Biocomposites wird für unsere Industrie Möglichkeiten bieten, tolle Produkte für verschiedenste Anwendungsbereiche aus Restholz oder Altholz zu erzeugen.

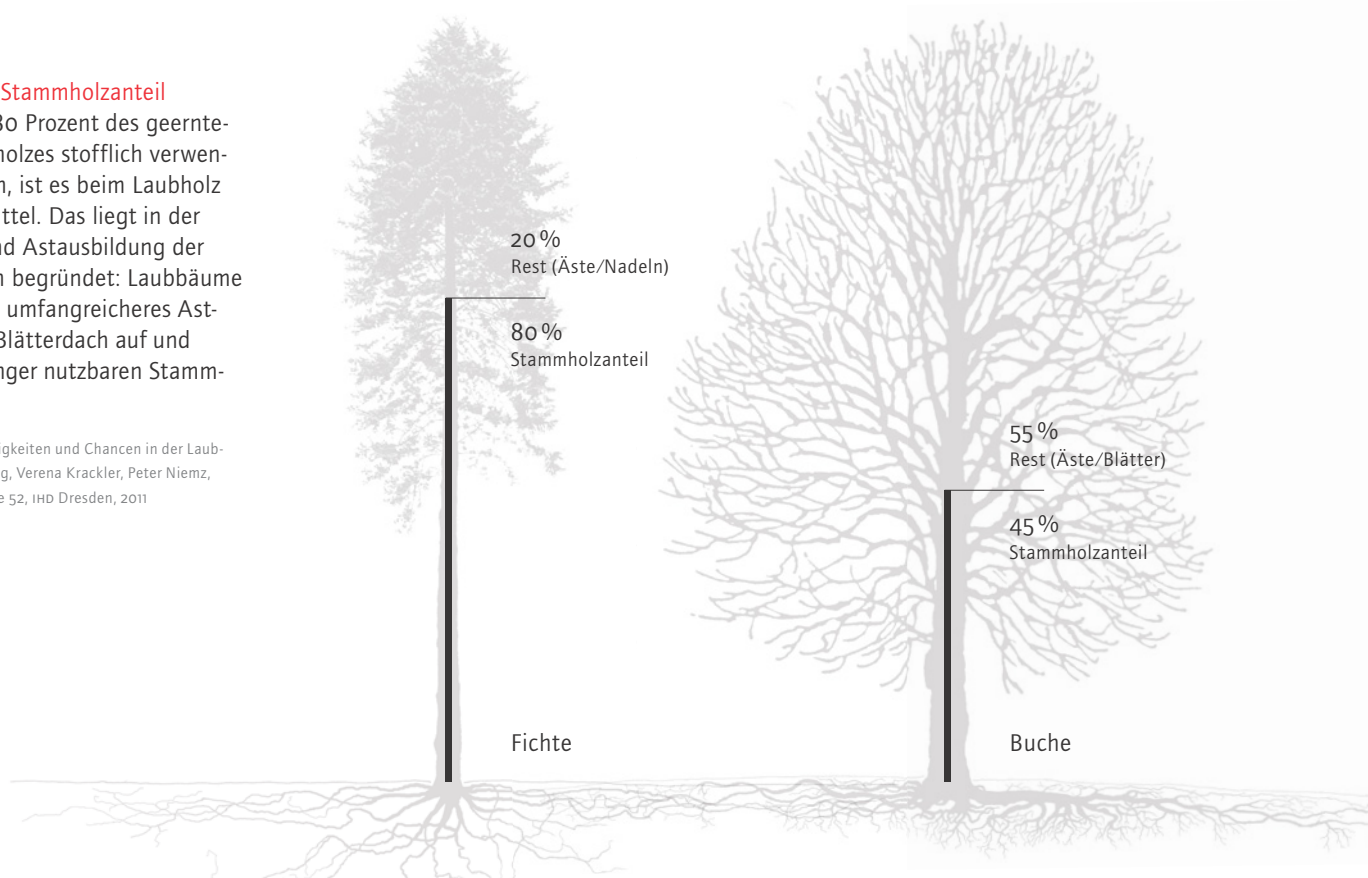
Christoph Kulterer Gerade die mitteleuropäische Holzindustrie war immer schon getrieben durch hohe Rohstoffkosten. Aus diesem Grund gehört sie auch zu den effizientesten der Welt. Die wichtigste Prämisse bei der Rohstoffbeschaffung beginnt im Forst und muss die nachhaltige Nutzung unserer Wälder sein.

Richard Stralz Verfügbarkeiten und Effektivität einer Gesamtanlage (OEE) sind wunde Punkte unserer Branche: In der Papierindustrie sind Nutzungsgrade über 98 Prozent Standard, in der Holzindustrie gilt ein „Neuner“ davor als Wunder, wie es auch eines in der Papierindustrie vor zwanzig Jahren war. In der Holzindustrie werden wir den Schritt zum „normalen Neuner“ etwas schneller gehen.

Nutzbarer Stammholzanteil

Während 80 Prozent des geernteten Nadelholzes stofflich verwendet werden, ist es beim Laubholz nur ein Drittel. Das liegt in der Stamm- und Astausbildung der Baumarten begründet: Laubbäume weisen ein umfangreicheres Astwerk und Blätterdach auf und einen geringer nutzbaren Stammholzanteil.

Quelle: Schwierigkeiten und Chancen in der Laubholzverarbeitung, Verena Krackler, Peter Niemz, Holztechnologie 52, IHD Dresden, 2011





Haus für einen Künstler in London von drmm Architekten. Die farbig bedruckten Birkensperrholzplatten des Künstlers Richard Wood kamen in seinem eigenen Haus nun als Treppenstufen zum Einsatz.

Müssen wir Material sparen?

Warum ein höherer Materialeinsatz
durchaus Sinn ergeben kann

Wolfgang Pöschl

Es gibt verschiedene Gründe, Material zu sparen: einer ist, das Endprodukt möglichst leicht zu halten wie im Flugzeugbau. Auch bei Sesseln, Besteck und Verpackungen kann ein geringeres Gewicht, verbunden mit einem geringeren Materialeinsatz, von Vorteil sein. Stärkstes Motiv, mit einem Material sparsam umzugehen, ist aber ein hoher Preis. Gespart wird vor allem bei teuren Materialien. Zudem zeigt uns die rapid zunehmende Globalisierung schwer ignorierbare Grenzen auf und macht Sparsamkeit zu einer Frage der Effizienz und Intelligenz. Die Blicke auf den SUV-Fahrer in Wiens erstem Bezirk kippen von Bewunderung in Mitleid. Die Grenzen der Verfügbarkeit müssen mehr und mehr ökologisch definiert werden. Scheinbar unbeschränkt und billig Verfügbares wird zur Mangelware. Schon ist absehbar, dass aus Schottergruben bald Goldgruben werden.

Das Furnier war ursprünglich ein Weg, Material zu sparen – eine teure dünne Schicht auf einem billigen konstruktiven Holz. Als komplizierte Massivholzkonstruktionen durch die Spanplatte ersetzt wurden, sollte das Furnier Massivholz vortäuschen. Die Empfindlichkeit des Furniers machte eine aufwendige Oberflächenbehandlung notwendig – eine Materialverirrung, an deren Anfang die Absicht stand, teures Material zu sparen.

Wie wohltuend ist dagegen ein Möbel aus chemisch unbehandelten Massivholzplatten. Das gleichmäßige Raumklima von der Materialaufbereitung bis zur zentralbeheizten Wohnung hat die Probleme, die das Biedermeier mit dem Massivholzmöbel hatte, verschwinden lassen. Die Massivholzplatte scheint auf den ersten Blick eine Materialverschwendung zu sein, auf den zweiten ist sie die bei weitem intelligentere und sinnlichere Anwendung, die viel technischen Aufwand überflüssig macht.

Die gleiche Geschichte ließe sich mit traditionellen Zimmermannskonstruktionen, die materialsparend sind, und dem scheinbar verschwenderischen Brettsperrholz erzählen. Dort kann der größere Holzeinsatz hochkomplexe Fügung und materialintensive Vielschichtigkeit mit großen bauphysikalischen Schwächen und Risiken verringern. Wie die Massivholzplatte im Möbelbau erfordert auch das Brettsperrholz im Holzbau ein Umdenken.

Statt dem alten Handwerk nachzutruern, müssen wir die neuen Möglichkeiten mit Fantasie nutzen und Neues entwickeln.

In früheren Zeiten war der Weg vom Baum im Wald bis zum Brett in der Werkstatt oder auf der Baustelle weit und mühsam. Die Materialaufbereitung hat sich schnell mechanisiert und industrialisiert, Materialien wurden dadurch relativ verbilligt. Wenn ein höherer Materialeinsatz den Arbeitsaufwand insgesamt vereinfacht und verringert, wandert die Wertschöpfung vom immer noch sehr handwerklichen Bauen und Fügen zur industriellen Materialaufbereitung, und das Endprodukt wird tendenziell kostengünstiger. Manche empfinden das als Bedrohung; es kann aber genauso als Verbesserung und Befreiung von aufreibender Knochenarbeit gesehen werden. Die Eleganz liegt heute im Zusammenspiel einiger Zimmerleute mit einem Autokran genauso, wie sie früher in kunstvollen Holzverbindungen lag.

Wie schon angedeutet, kann ein größerer Materialeinsatz, um ein Produkt zu verbessern und zu verbilligen, ökologisch kontraproduktiv sein, wenn er zum Raubbau an begrenzten Rohstoffen führt. Holz nimmt da als nachhaltig nachwachsendes Material eine Sonderstellung ein und relativiert die Tugend der Sparsamkeit. Insgesamt ist Sparen allein aber schon lange zu wenig. Die begrenzten Ressourcen haben die Materialflüsse längst in Kreisläufe gezwungen. Wieder- und Mehrfachverwertung sind die großen Schwestern der Sparsamkeit. Auch da hat Holz einen entscheidenden Vorteil. Wo andere Materialien technisch aufwendig wiederaufbereitet werden müssen und immer noch Unmengen von Kohlendioxid anfallen, bindet Holz Kohlendioxid als Baum und Bauwerk für Jahrzehnte. Holz entsteht im Wald aus Wasser, Luft und Sonnenlicht. Und selbst in der schädlichsten Verwertung, der Verbrennung, ist es noch klimaschonend, weil für jeden verbrannten Baum schon ein neuer nachwächst.

Wolfgang Pöschl
lebt und arbeitet als Architekt in Tirol.



Der Stuhl „Superleggera“
von Gio Ponti wiegt nur 1,7 Kilogramm.

Ein superleichter Stuhl Material-, aber nicht ressourceneffizient

Alfred Teischinger

Generell zeigt die Holzwirtschaft bei der Ressourcen- und Materialeffizienz in Technologie und Produktgestaltung noch enormen Nachholbedarf. Dabei scheint – in Anlehnung an Ernst Ulrich von Weizsäcker's Thesen – ein Faktor 4, also doppelter Wohlstand bei halbiertem Naturverbrauch, durchaus möglich. Ressourceneffizienz in einer Prozesskette und im Produktdesign ist in letzter Konsequenz nur mit erhöhtem fertigungstechnischen Aufwand erzielbar. Doch wie ist das zu bewerten?

Ein Beispiel mag das verdeutlichen: Schon 1951 konstruierte der Designer Gio Ponti einen Stuhl aus Eschenholz mit ausgeklügelten Verbindungsmitteln für die Konstruktion und einem Gewicht von nur 1,7 Kilogramm. Dieser Stuhl ist ein Meisterwerk an mechanischer Leistung von Holz bei Erfüllung hoher ästhetischer und funktionaler Ansprüche im Design. Dennoch wurde der Stuhl, der auch heute noch produziert wird, wegen seines hohen Herstellungsaufwandes inklusive der hohen Zuschnitts- und Bearbeitungsverluste für die Holzteile (geringe Materialproduktivität) und des damit verbundenen Preises nie ein erfolgreiches Massenprodukt. Dieses Beispiel zeigt dennoch recht eindrucksvoll, was 1,7 Kilogramm Holz grundsätzlich zu leisten vermögen. Übliche Stapelstühle aus Metall und Holz bzw. Metall und Kunststoff wiegen zwischen 4 und 7 Kilogramm.

Dieser Beitrag ist ein Auszug aus dem Artikel „Ressourceneffiziente Holznutzung? Technologische Einsparungspotenziale im Spannungsfeld von Material- und Ressourceneffizienz und der kaskadischen Nutzung von Holz“, erschienen in Lignovisionen Nr. 29, 2015, S. 21–27.

Nachgefragt Was sind die Forschungsfragen der Zukunft?

Anne Isopp

Worin sehen Sie im Hinblick auf einen sparsamen Ressourcenverbrauch und das sich ändernde Holzartenangebot Forschungsbedarf?

Alfred Teischinger Effizienter Ressourcenverbrauch und ein sich änderndes Holzartenangebot sind zum Teil miteinander verknüpfte und zum Teil voneinander unabhängige Entwicklungen. Auf der Basis von Forschungen zur Material- und Technologieentwicklung lässt sich der Rohstoff Holz effizienter nutzen. Je nach Fortschritten in der Technologie über alle Holznutzungen hinweg können zwischen 25 und 50 Prozent an Rohstoffeinsatz eingespart werden. Neue Technologien der Rohstoffaufbereitung bzw. -umwandlung stehen dabei im Vordergrund, auch die Entwicklung leistungsfähiger Holzwerkstoffe und Werkstoffverbunde wird vorangetrieben. Dazu kommen Forschung und Technologieentwicklung in Bezug auf neue Holzarten für Baustoffe und Bauteile sowie der kombinierte Einsatz unterschiedlicher Holzarten und anderer Werkstoffe. Höchste Priorität hat aber ein Design für Wiederverwendung und Recycling. Dieses schafft einen gänzlich neuen sekundären Rohstoffpool für die Zukunft, auch wenn der Mix von Holzarten und anderen Materialien Forscher dabei vor größere Herausforderungen stellt.

Manfred Brandstätter Im Zuge des unumgänglichen Waldumbaus ist bei der Baumartenauswahl auch darauf zu achten, dass das Holz der zukünftig verfügbaren Bäume für die Verwendung im modernen Holzbau geeignet ist. Das betrifft vor allem die technologischen Eigenschaften, aber auch die Wuchsform und die Verarbeitbarkeit in industriellen Anlagen. Da die Holzartenvielfalt zunehmen wird, wird sich auch die Frage nach der Kombination unterschiedlicher Holzarten in den Bauteilen stellen. Um den Ressourcenverbrauch zu minimieren, sind Bauteile hinsichtlich des Materialeinsatzes zu optimieren. Material soll nur dort verwendet werden, wo es wirklich nötig ist. Auch wenn Holzbauten eine lange Nutzungsdauer haben, werden uns die Möglichkeiten eines Rückbaus, der Zerlegung in Einzelteile und eine Wiederverwendung der Einzelkomponenten zunehmend beschäftigen.

Stefan Winter Unter dem Druck des Klimawandels wächst das Interesse am Holzbau und der Ressource Wald. Daher müssen wir unbedingt in die Entwicklung neuer, ressourceneffizienter Werkstoffe und Komposite investieren. Im Mittelpunkt stehen hybride Materialien aus Nadel- und Hartholz sowie Bauteilquerschnitte, die anders als Brettsperrholz heute Material nur dort aufweisen, wo es zur Lastabtragung erforderlich ist. Die damit entstehenden Hohlräume machen jedoch erweiterte Brandschutzmaßnahmen nötig, um das Eindringen eines Brandes zu verhindern. Zugleich erfordern die neuen Werkstoffe erweiterte Kenntnisse zu Herstellung, Verarbeitung und Verbindungstechnologie, einschließlich IT und roboterbasierter Fertigung.

Manfred Brandstätter, Leiter der Holzforschung Austria
Alfred Teischinger, Holztechnologe und Professor am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur Wien
Stefan Winter, Professor für Holzbau und Baukonstruktion an der TU München



Standort An Hung New Urban Area, Duong Noi, Ha Dong, Hanoi/VN

Planung Farming Architects, An Viet Dung, Hanoi/VN, www.farmingarchitects.com

Fertigstellung 2018

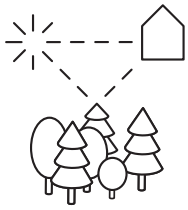
Kreislaufgedanke auf Vietnamesisch

Anne Isopp

In einem Garten, mitten in Hanoi, fließt Wasser, leben Fische, gibt es Bücher und die Möglichkeit, in einem hölzernen Gerüst zu klettern. Anstatt diesen Garten – so wie es der Bauherr ursprünglich wollte – im klassischen Sinne zu gestalten, schlugen Farming Architects eine Kombination aus Freiluftbibliothek, Tier- und Pflanzenzucht in einem biologischen Kreislaufsystem vor. Ihre Idee war, dass sich hier die Bewohner der umliegenden Wohnhäuser treffen, die Kinder klettern, lesen und zugleich landwirtschaftliche Grundprinzipien studieren können. „Die Vietnamesen lieben es, Bäume zu pflanzen und Landwirtschaft zu betreiben“, erzählt Architekt An Viet Dung von Farming Architects. „Das Landleben und die Landwirtschaft sind ein wichtiger Bestandteil der vietnamesischen Kultur. Durch die zunehmende Urbanisierung tritt diese Tradition jedoch immer mehr in den Hintergrund.“

Der hölzernen Struktur kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Sie beruht auf einem modularen Rastersystem, das eine flexible Anordnung der Bücherregale, Pflanzgefäße und Beleuchtungsböden erlaubt. Darüber hinaus kann diese Struktur erweitert oder für andere Stellen in der Stadt dupliziert werden.

Das Herz der Anlage ist das Aquaponiksystem, das die Aufzucht von Fischen mit Hydrokulturen kombiniert. Aquaponiksysteme sind geschlossene Kreislaufanlagen, bei denen die Exkremente der Fische als Nährstoffe für die Pflanzen dienen. Dabei geht kein Wasser verloren, es wird mithilfe von Pumpenanlagen recycelt und rezirkuliert. Hier kommt auch das transparente Dach mit den integrierten Solarmodulen ins Spiel, die es erlauben, die Pumpen mit erneuerbarer Energie zu betreiben.



Wald – Holz – Klima Waldbau zwischen Rendite und Risiko

In dieser Rubrik steht der Wald im Mittelpunkt, der Wald als Rohstofflieferant und seine Wechselwirkungen mit dem Klima und der stofflichen Nutzung von Holz. Dass ein von Fichten dominiertes Portfolio ein erhebliches Risiko birgt, haben viele Waldbesitzer in den letzten Jahren erleben müssen. Deshalb lautet auch die meistgestellte Frage dieser Tage: Welche Baumart soll man nun anpflanzen? Das ist laut einer Studie der TU München eine Frage von Rendite und Risiko.

Alois Pumhösel

An die Stelle der Fichtenmonokulturen sollen resilientere Mischwälder treten, was die Forstwirtschaft jedoch um ihre Umsätze fürchten lässt. Eine Studie der TU München geht nun der Frage nach, welche Mischung von verschiedenen Baumarten angesichts der sich verändernden klimatischen Bedingungen optimal wäre. Thomas Knoke, Professor für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, und seine Kollegen stellten umfassende Modellrechnungen an. Diese fokussieren auf den bayerischen Raum, der dem österreichischen sehr ähnlich ist. Einerseits kalkulierten sie eine Walddzusammensetzung, die den finanziellen Ertrag optimiert, andererseits aber auch eine, die „multiple Funktionen“ des Waldes optimiert, also neben wirtschaftlichen auch ökologische Gesichtspunkte in den Mittelpunkt stellt (siehe Grafik). Die Ertragseinbußen dieser Ökologisierung liegen dann bei etwa 40 Prozent. Beim Umbau des Waldes in Richtung Mischwald wird oft zu Laubbäumen geraten. Sie bringen ökologische Stabilität, aber zum Preis schlechter Wirtschaftlichkeit. „Der Nachteil ist, dass die Holzindustrie nicht darauf eingestellt ist“, sagt Knoke. „Fichte und Laubholz alleine werden nicht ausreichen. Deshalb gehen wir stark in die Richtung, auch alternative Nadelholzarten zu verwenden, die sonst oft vergessen werden.“ Zum einen setzen die Wissenschaftler auf die Tanne, die auch von Naturschutzseite gut akzeptiert ist, zum anderen auf die Douglasie, deren Zusammenspiel mit heimischen Ökosystemen bereits gut erforscht ist.

Zentral für das Errechnen optimaler Walddzusammensetzungen ist für Knoke die Risikobewertung einzelner Baumarten. Neben dem Marktrisiko steht das Naturalrisiko im Vordergrund – also dass ein Bestand durch Borkenkäferbefall, Feuer, Wind oder Schneebruch entwertet wird. Tanne und Douglasie benötigen gerade in der ersten Zeit mehr Aufmerksamkeit. Der Tanne setzt der Wildverbiss zu, die Douglasie ist dagegen besonders anfällig für Frost und Dürre.

Während die Tanne im Mischwald ähnliche Deckungsbeiträge wie ein Bestand aus 80 Prozent Fichte und 20 Prozent Buche – bei ähnlicher Risikobewertung – erreicht, steigen bei der Douglasie sowohl Ertragsmöglichkeit als auch Risiko stark an. „Bei der Douglasie kommt es durch Ausfälle bei der Anpflanzung zu hohen Schwankungen“, sagt Knoke. „Hohe Flächenanteile ergeben also auch ein hohes finanzielles Risiko. Es geht darum, den Bestand verantwortungsvoll auszubalancieren.“ Dennoch ergeben die Modelle, dass selbst bei geringer Risikobereitschaft noch immer ein Douglasien-Anteil von 25 Prozent sinnvoll ist.

Ein derartiger Umbau des Waldes geht nicht von heute auf morgen. „Die Modelle sind Visionen, die man über siebzig, achtzig Jahre hinweg verfolgen kann“, sagt Knoke. Erste Schritte sollten durchaus bereits gesetzt werden: „Auf Flächen mit intakten Fichtenbeständen würde ich bei der Verjüngung gezielt Tanne beteiligen. Bei Schädflächern ergibt es Sinn, auf Douglasien zu setzen.“

Betriebswirtschaftliche Chancen und Risiken der Fichtenwirtschaft im Klimawandel, Thomas Knoke, TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/betriebswirtschaft/173098

Alois Pumhösel

geboren 1976, ist freier Journalist mit Schwerpunkt Wissenschaft, Umwelt und Technologie. Er verfasst u. a. regelmäßig Beiträge für die Tageszeitung Der Standard.

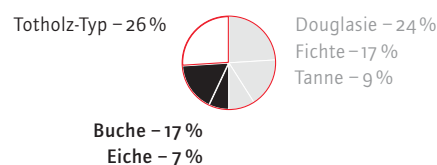
Baumartenzusammensetzung ökonomisch optimiert

Deckungsbeitrag 305 Euro (pro ha/Jahr)



Baumartenzusammensetzung ökonomisch und ökologisch optimiert

Deckungsbeitrag 174 Euro (pro ha/Jahr)





Auch die Österreichischen Bundesforste (ÖBf) forsten mit Douglasie auf an Standorten, „die dafür geeignet sind und mit geeigneten Forstpflanzen“, so ÖBf-Vorstand Rudolf Freidhager. Insgesamt soll sich der Anteil der Douglasien in den Wäldern der ÖBf auf 1,4 Prozent erhöhen.



Stefan Tasch

Doug Aitken, geboren 1968 in Redondo Beach, Kalifornien, lebt und arbeitet in Venedig und New York

**Einzelausstellungen
(Auswahl)**

- 2019 Mirage Gstaad, Elevation 1049, Frequencies, Gstaad
- 2018 New Era, 303 Gallery, New York
- 2017 Mirage, Desert X, Palm Springs
- 2016/17 Electric Earth, Museum of Contemporary Art, Los Angeles
- 2015 Schirn Kunsthalle, Frankfurt

**Gruppenausstellungen
(Auswahl)**

- 2019 303 Gallery: 35 Years, New York
- 2018 Oceans. Imagining a Tidalectic Worldview, Museum of Modern Art, Dubrovnik, Dubrovnik
- 2017 14th Lyon Biennale: Floating Worlds, Lyon
- 2016 Summer Exhibition 2016, Royal Academy of Arts, London

Der in Kalifornien geborene Künstler und Surfer Doug Aitken thematisiert in seinen Arbeiten die Auswirkungen menschlicher Zivilisation auf die Umwelt und die Natur. Mittels Film, Architektur, Performance und Skulptur schafft Aitken synästhetische Environments. Vor allem seine Arbeiten im öffentlichen Raum verdeutlichen sein Konzept des räumlich-grenzenlosen Ausstellens. Zu seinen bekanntesten Arbeiten zählt die Aktion „Station to Station“ von 2013, die aus einer Zugfahrt von New York nach San Francisco mit insgesamt neun Stationen bestand. An dem nomadischen Happening mit Konzerten, Performances und temporären Ausstellungen waren unzählige Künstler beteiligt. Ein weiteres Beispiel für Aitkens Interesse an unkonventionellen Ausstellungsorten ist „Underwater Pavilions“ von 2016. Aitken kreierte drei polygone Skulpturen circa 5 Meter unter der Meeresoberfläche. Nur im Tauchgang ließen sich diese Arbeit, die Reflexionen des Sonnenlichts und des Meeresuntergrundes an der verspiegelten Innenfläche betrachten. In vielen Arbeiten Aitkens sind die Übergänge von Innen- und Außenräumen fließend. Die hier abgebildete Arbeit „Mirage“ entwarf Aitken 2017 für Desert X, ein Ausstellungsprojekt in der Wüste des Coachella Valley in Südkalifornien. Die Form des

Hauses bezieht sich auf die in dieser Gegend omnipräsenten Einfamilienhäuser im „Ranch-style“. Mit einfachsten Mitteln und unter sparsamem Einsatz lokaler Materialien wie Lehmziegeln und Holz erlebte diese Bauform ihren Höhepunkt in den 1950er und 1960er Jahren. Die Raumflüsse, horizontale Linienführung sowie Flach- oder Walmdach sollten das Gebäude möglichst unauffällig in die Landschaft integrieren. Aitken steigerte diese Prinzipien noch einmal radikal, indem er das ganze Haus bis auf den Holzboden zur Gänze mit Spiegelpaneelen verkleidete. Mirage funktioniert wie ein begehbare Kaleidoskop, das weder Fenster noch Türen aufweist und sich ständig verändert, abhängig von der Lichtsituation, dem Wetter und der Tageszeit. Wie in einem Dialog spiegeln sich das Coachella Valley und die Besucher in der Außenfassade, werden Teil der begehbaren Skulptur, und die Skulptur wird Teil der Landschaft. Aitken hat „Mirage“ auch noch in anderen Zusammenhängen gezeigt, zuletzt 2019 in der verschneiten Landschaft von Gstaad in der Schweiz.

Stefan Tasch

Studium der Kunstgeschichte in Wien und Edinburgh, Arbeit in verschiedenen Museen und Galerien

