

HOLZBAUER

spezial

2.2024

BRENNEN FÜR BIRKE

Die Birke kann mehr als den Ofen heizen: Ein Tessiner Unternehmen fördert den Bau mit Birkenholz.

SEITE 4

FORM DER TRAGLATTEN

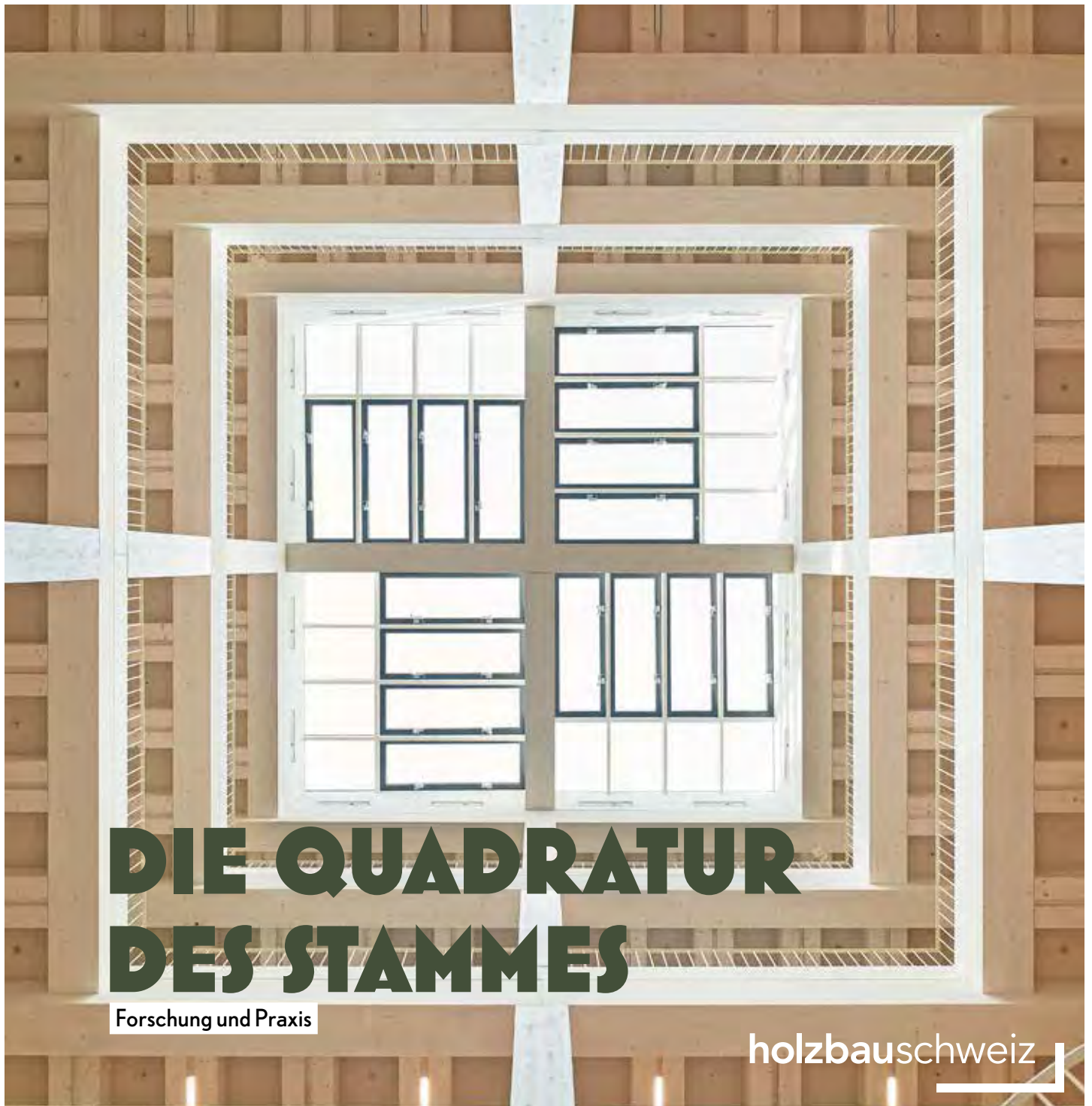
Ein Blick hinter die Holzfassade: Tests zeigen neue Erkenntnisse über die Unterkonstruktion.

SEITE 10

FACHWERK FÜR IDEEN

Ein Holzbau für kreatives Schaffen: Das sichtbare Tragwerk bietet Transparenz für den Wissensaustausch.

SEITE 16



DIE QUADRATUR DES STAMMES

Forschung und Praxis

holzbauschweiz

HAUSMESSE
HOMAG Schweiz
HÖRI
29.10.-31.10.2024



HOMAG

Herzlich willkommen zur Hausmesse in Höri

vom 29.10. bis 31.10.2024 von 9 bis 18 Uhr

Highlight:

Lösungen für Ihre digitale Zukunft – LIVE
Service – Software – Maschinen



Es erwarten Sie:
Interessante Workshops mit Live-Vorführungen

- **woodWOP 8.1:** SmartWOP, Digital Factory, Tipps und Tricks
- **Produktionsmanagement leicht gemacht:** Rückmeldung, Nachfertigung und Losbildung simpel gelöst und LIVE gezeigt
- **imos im Handwerk:** Möglichkeiten mit Praxisbeispielen
- **Wann macht Automation Sinn?** Roboter, Rückführung, Beschickung, usw.
- **troctec Laser-Maschinen:** High-end Lasermaschinen

Top-Messe-Aktionen

- HOMAG CNC-Technik
- HOMAG Kantentechnik
- HOMAG Plattenaufteiltechnik
- HOMAG Oberflächentechnik
- HOMAG Ersatzteile



Wir freuen uns auf Ihren Besuch!
Weitere Infos unter: www.homag.com/schweiz

YOUR SOLUTION

Von rund zu eckig

Wussten Sie, dass im Tessiner Wald viele starke Birken wachsen? Und dass sich ihr Holz gut als Konstruktionsholz eignet? Die Skandinavier nutzen die Art schon lange auch für den Bau, ein Unternehmen bei Locarno schlägt nun in dieselbe Kerbe.

Neu im Wald anzutreffen sind bald bunte Hunde, die im Vorbeigehen mal schnell Unmengen von Daten fressen – von den Bäume rechts und links. Und zwar über die Position, den Durchmesser und die Höhe, um die Waldarbeitenden bei der Planung zu unterstützen.

Im Holz drin wuchern Pilze, die sich in den Zellen gegenseitig bekämpfen und dadurch Farbmuster erzeugen. Forschende können die Pilzzeichnung nun steuern, um attraktives Holz zu erhalten. Ebenso tüfteln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Labor mit Aerogelen und Zellulose, um diese mit dem 3D-Drucker in neue Formen zu bringen. Der 3D-Drucker hat auch Arbeit für den Bau: Im Forschungsgebäude «Nest» der Empa Dübendorf werden Treppenstufen und Akustikdecken gegossen oder auch Wandverkleidungen aus Kaffeesatz und alten Jeansfasern geprüft.

Sie sehen: Der Baumstamm ist und bleibt bis in die Mikrozelle interessant, das Wort «Nachhaltigkeit» ist überall präsent. Die technischen Institute bauen Lern- und Forschungshäuser aus Holz, Ingenieure zeigen ihre Tragwerke und Verbindungen und auch die Architekturbüros wagen sich auf die Äste hinaus und sehen die Ästhetik und das Prestige eines Holzbaus. Viel Lesevergnügen auf dem Spaziergang mit dem Roboterhund vom Wald bis zu kreislauffähigen Baukomponenten aus Pressholz.



Sue Lüthi, Projektleiterin «Holzbauer spezial»


Forschung und Praxis

- 4 Bauen mit Birke
- 7 Schatten für Städte
- 8 Hightech im Forst
- 9 Waldpflege und Holznutzung
- 10 Von der Geometrie der Traglatten
- 12 Materialien aus Abfallstoffen
- 13 Aerogel und Zellulose

- 14 Pilze unter Kontrolle
- 15 Holzturm für Windturbine
- 16 Ein Fachwerk für Ideen
- 18 Schale zum Tüfteln
- 20 Lernhaus für Bildung
- 22 Holzelemente verknoten
- 23 Mit Pressholz verbunden

Innovative Holzbauprodukte

- 24 Flumroc AG
- 26 Contria GmbH
- 27 Leimholz Haag AG
- 28 Pro Klima CH GmbH
- 29 Konrad Keller AG
- 30 Kurzmeldungen/Impressum



Auf der Alpensüdseite sind fast zehn Prozent der Stämme Birken. Die Art hat eine grosse Klimatoleranz.

BAUEN MIT BIRKE

Das Forstunternehmen Afor Parco bei Locarno erhielt eine Bestellung von 50 Kubikmetern Birkenbretter und nutzte dies, um zu zeigen, was die Birke drauf hat. Denn der Baum kann gut als Nutzholz verwendet werden.

Text Mischa Hauswirth **Bilder** Wald und Holz

Der Baum fällt wunschgemäß im steilen Gelände des Val Resa oberhalb von Tenero. Forstwart Brian entastet die gegen 80 Jahre alte Birke gar nicht erst, sondern wird den gesamten Baum gleich ans Transportseil des Helikopters hängen. Dieser fliegt den laublosen Baum über die Wipfel des ehemaligen Kastanien-Niederwalds und das enge Tal zum Sammelplatz. «Aus diesem Gebiet hier entnehmen wir die Birken, die wir dann unten bei uns auf dem Werkgelände zu Brettern weiterverarbeiten», sagt Rudi Martini, stellvertretender Leiter des selbständigen Tessiner Forstbetriebs Afor Parco. «Wir möchten zeigen, dass die Birke gut als Nutzholz verwendet werden kann.» Die Idee ist simpel: Eine wirtschaftlich bislang kaum beachtete Baumart soll mehr Wertschätzung erfahren. In Skandinavien hat die Birke schon lange einen anderen Stellenwert, und ganze Häuser werden aus ihr erstellt. Zumindest beim Innenausbau und Möbelbau hat dieses Holz zum Beispiel in Schweden eine lange Tradition.

Die Birke ist mehr als Brennholz

Dass beim Wort «Birke» immer zuerst an eine Nutzung als Brennholz gedacht wird, sei falsch, erklärt Martini. Die Birke brauche mehr Wertschätzung. Von Försterinnen und Förstern ebenso wie vom Holzverarbeitenden Sektor. Im Tessin stören sich Waldfachleute schon lange daran, dass das Birkenholz entweder im Wald zurückgelassen oder als Energiequelle verwendet wird.

Einer, der das ändern möchte, ist Michele Wildhaber, Förster im Sektor Navegna und zuständig für den Wald im Val Resa. «Als mein Sohn, Forstwart und Architekt, mich fragte, wo er 50 Kubikmeter geschnittene Birkenbretter für den Innenausbau seines Hauses herbeikomme, habe ich Afor Parco davon erzählt. Und sie haben rasch kombiniert und reagiert», sagt Wildhaber. Sie, das sind Alessandro Za-

noli und Rudi Martini. Zusammen führen sie das Forstbetriebsunternehmen Afor Parco. Als Zanoli und Martini vom Holzschlag im Val Resa erfuhren, wollten sie die Chance nutzen und bewarben sich um die Ausführung. Die meisten Birken an dieser Hügelflanke weisen ein Alter von etwa 70 bis 80 Jahren auf. Eigentlich schon fast zu alt. Aber sie sind auf den trockenen, mageren Böden langsam gewachsen und verfügen deshalb über enge Jahrringe. Hier, oberhalb von Tenero, stehen die Birken in einem alten Niederwald, der vor allem aus Edelkastanie und Buche besteht, in dem aber auch Eiche, Winterlinde und etwas Esche wachsen. Im rund 108 Hektar umfassenden Gebiet werden innerhalb von fünf Jahren 5100 Kubikmeter Holz gefällt. 30 Prozent sind Birken, der Rest besteht vor allem aus Edelkastanienholz, aber auch aus Lärche, Fichte, Buche und anderen Laubböhlzern.

25 Zentimeter Durchmesser

Da im Kanton die Vergabe von Holzschlägen öffentlich ausgeschrieben werden muss, bewarb sich Afor Parco um den Auftrag. Doch die Ernte ist aufwendig, das Gelände steil, und die Erschliessung beschränkt sich auf eine enge, asphaltierte Strasse, die sich im Talgrund

neben einem Bach hochschlingelt. Auf einem Lagerplatz in der Nähe eines Grottos müssen zwei Forstwarte die Stämme, die der Helikopter in sehr kurzen Intervallen bringt, nach Qualität sortieren. «Wir stapeln auf der einen Seite das Hackholz, auf der anderen Seite Qualitätsstämme oder Bauholz», sagt Martini.

Das Unternehmen braucht auch Kastanienholz, beispielsweise für Holzkästen, Schwellen und Pfähle, und hin und wieder für den Bau von Kinderspielplätzen. Doch in diesem Winter richtet sich der Fokus vor allem auf die Birke. Gebraucht werden Stämme von 25 Zentimetern Zopfdurchmesser, was auch einem gewissen Pragmatismus entspringt. Denn natürlich wären dickere Kaliber willkommen, doch Durchmesser von 50 bis 60 Zentimetern sind die Ausnahme. «Wir sind an schönen Stämmen von zwei bis fünf Metern Länge interessiert», sagt Martini.

Holzernte nur dank Subventionen

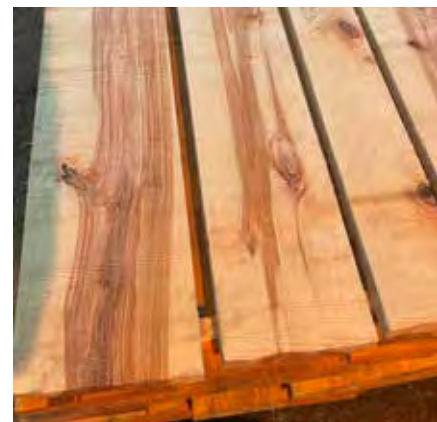
Aufgrund der Topografie, der Lage des Holzschlags und des Helikoptereinsatzes ist mit dem Holzerlös keine Kostendeckung möglich. Die öffentliche Hand kommt in einem Schutzwaldgebiet wie diesem via Subventionen für

Afor Parco sucht Kooperationen

Afor Parco möchte die Birkennutzung ausbauen und sucht deshalb neue Absatzmöglichkeiten und auch Kooperationen mit Holzbauunternehmen oder Schreinerien. Die Firma ging aus dem Forstbetrieb der Tessiner Gemeinde Gambarogno hervor und ist heute eine AG, an der neben der Bürgergemeinde auch private Aktionäre beteiligt sind. In dem Betrieb arbeiten elf Personen, davon haben zehn eine forstliche Ausbildung. Afor Parco übernimmt die gesamte Palette von Arbeiten im Wald, sei es Schlagplanung, Holzerei oder Holzverkauf, Pflanzungen, aber auch Arbeiten wie Strassenunterhalt, Hecken- und Biotoppflege oder Aufgaben im Bauwesen wie das Errichten von Holzkästen für die Hangstabilisierung. Auch der Unterhalt von Wanderwegen sowie Garten- und Spezialholzerei gehören zum Betätigungsfeld. aforparco.ch

das Defizit auf. Der Kanton Tessin vergibt die Holzschläge in einer Art Punktesystem: Damit ein Forstunternehmen einen Zuschlag erhält, zählt nicht nur der Preis, den das Unternehmen offeriert. Die Devise lautet nicht, wer am wenigsten kostet, darf mit Motorsäge und Forstmaschine auffahren. Genauso entscheidend wie die Kosten sind andere Faktoren, etwa wie viele einheimische Fachkräfte im Unternehmen beschäftigt sind und ob beispielsweise Lehrlinge ausgebildet werden. Nur wer diese Kriterien erfüllt, kommt in die engere Wahl der Bewerber. Mit einem solchen System will der Kanton Tessin verhindern, dass sich Unternehmer die Aufträge schnappen, die ihre Angestellten für Dumpinglöhne beschäftigen oder deren Mitarbeitende nicht über die nötigen fachlichen Qualifikationen verfügen. Denn wie überall im Land verlangen die Försterinnen und Förster auch im Tessin waldschonendes Arbeiten und faire Arbeitsbedingungen.

Doch ohne Defizit geht auch dieser Holzschlag nicht, wie Martini vorrechnet: Die Kosten liegen für Holzerei, Verarbeitung und Transport



Nicht selten sind die untersten Meter des Stammes drehwüchsig oder der Stammfussbereich ist von Fäulnis betroffen. Das ist aber nicht per se negativ, denn die Verfärbung kann ansprechend sein.



Die Verfärbung könnte von einem Waldbrand in den 1970er Jahren stammen.

zwischen 150 und 200 Franken pro Kubikmeter. Der zu erwartende Holzerlös liegt pro Kubikmeter im Schnitt bei unter 80 Franken.

Alpensüdseite mit hoher Birkendichte

Wer sich gerade im Winter die bewaldeten Hänge im Tessin ansieht, erkennt sofort: Die Birke ist gebietsweise eine häufige Baumart. Die weissen Stämme leuchten wie dünne Marmorsäulen an den zerklüfteten Felshängen. Aber auch in Gebieten, die leichter für eine Nutzung erschlossen werden könnten, ist die Birke nicht zu übersehen.

Ein Blick auf die Karte des Landesforstinventars 1983 bis 2023 zeigt dann auch, dass in keiner anderen Landesregion mehr Birken vorkommen als im Südkanton: Während der Stammzahlanteil der Birke im Jura bei 0,4 Prozent liegt und in den Alpen bei 1,7 Prozent, hat die Alpensüdseite 9,6 Prozent.

Aber nicht nur die Verbreitung spricht für mehr Birkennutzung. «Die Birke hat ein grosses, bisher zu wenig genutztes oder unterschätztes Potenzial in waldbaulicher Hinsicht zur Wiederbewaldung von geschädigten Flächen und zur Anpassung des Waldes an den Klimawandel», sagt Bruno Rösli, Leiter Abteilung Wald im Kanton Luzern. «Als Pionierbaumart verfügt sie über eine grosse Standort- und Klimatoleranz und ist in der Jugendphase schnellwachsend.»

Rösli hebt eine Fähigkeit der Birke hervor, die auch für Wildhaber bei der Durchforstung im Val Resa sehr wichtig ist: Die Birke sorgt rasch für ein ausgeglichenes Mikroklima im Bestand, verbessert die Bodenaktivität und lässt in ihrem Schutz die klassischen Hauptbaumarten besser gedeihen. Die Birke, so Wildhaber, wachse dort besonders gut, wo der Wald sehr licht ist. Bruno Rösli sieht das waldbauliche Potenzial der Birke in einer Art «Zwischennutzung», wie er sagt. Im Schatten der Birke können andere, schattentolerantere Baumarten wie die Buche aufwachsen, und die Birke sei bereits nach 50 bis 60 Jahren für die Nutzung bereit, so Rösli.

Tessiner Laubbäume sehr resistent

Wo die Birke sich nicht natürlich verjüngt, lässt sie sich in Form von Saat oder mittels Pflanzung einbringen. Wildhaber lässt gezielt Birkenbäume im Bestand stehen, einerseits damit der Wald nicht komplett seiner Struktur beraubt wird, andererseits damit die

Naturverjüngung über Samen gewährleistet ist. Ziel: Die Birke soll weiterhin im Val Resa vorkommen, auch wenn die Buche keinerlei Schwierigkeiten mit der Trockenheit hat. «Wir haben hier eine Provenienz, die gut mit den trocken-heissen Sommerbedingungen klarkommt», sagt Wildhaber. Er möchte Forstfachleute nördlich der Alpen auf diese Tessiner Provenienz hinweisen, weil diese Buchen sehr resistent sind.

Michele Wildhaber sowie auch Bruno Rösli sind sich einig: Neben den Birken dürfen auch bei den Aspen das wirtschaftliche Potenzial und die Vorteile für die Anpassung an den Klimawandel und den Klimaschutz nicht unterschätzt werden.

Auch für Brettschichtholz geeignet

Bereits weiter bei der Nutzung von Birkenholz im Konstruktionssektor sind die Österreicher (Hasslacher Norica Timber). Im Mölltal wurde beispielsweise eine Fachwerkkonstruktion aus Birken-Brettschichtholz errichtet. Gemäss Hasslacher handelt es sich dabei um eine im Lärmschutzbauwerk konzipierte Lagerhalle. Überdacht ist eine Fläche von rund tausend Quadratmetern. «Die grösste freie Spannweite von 27 Metern wird mit einem rund 3 Meter hohen Fachwerk aus Brettschichtholz der Holzart Birke überspannt», so Hasslacher. Das Holzbaunternehmen sieht mehrere Vorteile in der Verwendung von Birkenholz:

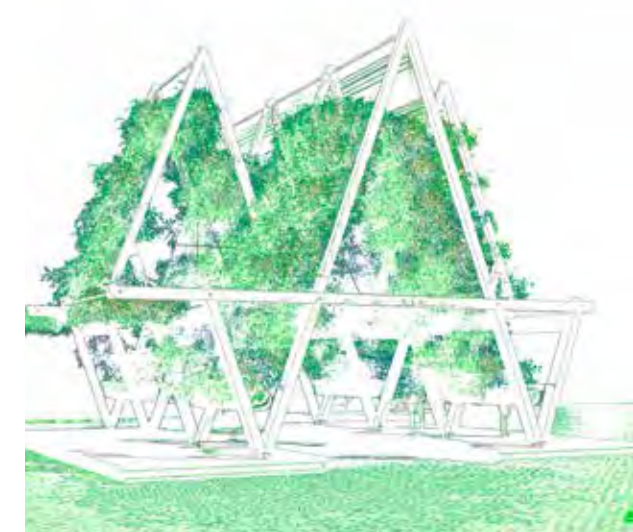
- ansprechende Optik
- schlanke Trägerdimensionen
- bis zu 200 Prozent höhere mechanische Belastungsfähigkeit als bei Fichte
- Volumensparnis in der Konstruktion

Der Ansatz, dem Birkenholz durch eine Nutzungserweiterung mehr Wert zu verleihen, macht diese Baumart für Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer interessant. Es gibt einen weiteren Aspekt, den es zu beachten gilt und auf den Experten wie Rösli hinweisen. «Das rasche Holzwachstum der Birke verbessert auch die CO₂-Speicherung», sagt Rösli. «Die vermehrte Berücksichtigung der Birke erfüllt somit die Anforderungen der Additionalität einer CO₂-optimierten Waldbewirtschaftung mit Blick auf eine mögliche Inwertsetzung der Waldsenkenleistung.»

Dieser Artikel ist erschienen in «Wald und Holz» 4/2024.



Zur Kühlung der Städte: ein modulares Klettergerüst für Pflanzen.



Die Dreiecksform ist in sich windstabil.

SCHATTEN FÜR STÄDTE

Zum London Design Festival wurde im Hof des Chelsea College of Arts eine modulare Holzstruktur installiert, die von Kletterpflanzen bewachsen wird und kühlenden Schatten spendet. Konstruiert hat das Gebilde die Neue Holzbau AG, Lungern. Das Holzgerüst verbindet Ästhetik und Nutzen für Umwelt und Mensch. Text und Bilder Vert°, Petr Krejci

Die Stadt London hat sich zum Ziel gesetzt, den Baumbestand bis 2050 um zehn Prozent zu erhöhen. Das Projekt «Vert°» stellt nicht nur eine Lösung zur Kühlung des Stadtraums und eine optische Bereicherung dar, sondern zeigt auch alternative Holzarten für Designobjekte und Architektur. Ein Beitrag, die Vielfalt und Widerstandsfähigkeit der Wälder zu fördern.

Die Struktur, konstruiert von der Neuen Holzbau AG, Lungern (OW), besteht aus dreieckigen Holzrahmen, die mit biologisch abbaubaren Netzen bespannt sind. Diese bieten eine Rankstruktur für Kletterpflanzen, die in textilen Pflanzgefässen an der Basis der Netze wurzeln. Die Segel werden von etwa 20 verschiedenen, einjährigen Pflanzenarten begrünt. So entsteht ein lebendiges Ökosystem, das die lokale Artenvielfalt bereichert, als Lebensraum für Insektenpopulationen dient, die Stadtlandschaft ästhetisch aufwertet und einen geschützten Raum bietet, in dem sich Menschen treffen und entspannen können.

Modifiziertes Hartholz

Der Rahmen von «Vert°» besteht überwiegend aus Roteiche-Brettschichtholz – einem technischen Material, das durch Keilzinkung und Laminierung mehrerer, an der Maserung ausgerichteter Holzschichten hergestellt wird, um die Festigkeit und die Stabilität zu erhöhen. Dies ermöglicht die Herstellung grosser, strukturell robuster Komponenten, die sich für zeitgenössische Bauformen eignen. Im Schattengestell liegt auch ein Holzdeck aus thermisch modifizierter Roteiche. Mithilfe chemiefreier Wärmebehandlung wird die Zellstruktur des Holzes verändert, wodurch seine Haltbarkeit und Stabilität verbessert und die Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis und Insektenbefall erhöht wird. Diese Eigenschaften qualifizieren das Material für den Einsatz im Freien und im urbanen Raum.

Die dreieckige Form von «Vert°» ist für die Effizienz der Struktur von grundlegender Bedeutung: Bei minimalem Materialeinsatz ermög-

Projekt «Vert°»

Bauherrschaft: Stadt London
Architektur: Diez Office, München
Holzbau: Neue Holzbau AG, Lungern
Partner: American Hardwood Export Council (AHEC); OMC°C, Spezialist für Stadtbegrünungssysteme
diezoffice.com, omc-c.com, neueholzbau.ch

licht sie eine robuste Konstruktion, die in der Lage ist, Windströmen aus allen Richtungen standzuhalten und gleichzeitig das Gewicht der Pflanzen zu tragen. Das Dreieck eignet sich auch für eine modulare Bauweise, die es ermöglicht, das System zu erweitern oder dessen Ausrichtung zu ändern, um es an verschiedene Umgebungen anzupassen, ohne die Widerstandsfähigkeit der Struktur zu beeinträchtigen. ■

Amerikanische Roteiche

Roteichen wachsen in amerikanischen Laubwäldern. Die Art macht fast 18 Prozent des Holzbestands in den USA aus. Das markant gemaserte Holz, das manchmal einen warmen, rosafarbenen Ton aufweist, ist nicht wirklich rot; der Handelsname leitet sich von der Farbe ab, die das Laub im Herbst annimmt. In Europa wird diese Holzart bisher nur wenig genutzt. americanhardwood.org



HIGHTECH IM FORST



Die Route des Roboterhundes, auf der dieser autonom den Wald erkundet und Bäume segmentiert.

Im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts entwickelte die ETH Zürich den Roboterhund ANYmal. Dieser pirscht durch den Wald und sammelt Daten von den Bäumen. Ziel ist ein 3D-Modell des Waldes für die Forstarbeitenden.

Text Janine Schweier (WSL), Jonas Frey (ETH) Bilder Matias Mattamala (Oxford Robotic Institut), ETH

Das dreieinhalbjährige EU-Forschungsprojekt Digiforest möchte Weichen stellen für eine nachhaltige digitale Waldbewirtschaftung. Die Projektziele umfassen Entwicklungen für mobile Roboternavigation, wie zum Beispiel für den Roboterhund ANYmal der ETH Zürich. Dieser erstellt ein zentimetergenaues 3D-Modell vom Wald, welches später den Waldplaner und die Waldplanerin darin unterstützen soll, fundierte Entscheidungen zu treffen.

Datenerhebung und -prozession

Damit der Roboter autonom durch den Wald navigieren kann, wertet er sowohl Kamerabil- der als auch die Geometrie der Umgebung mithilfe eines Lasermessgeräts aus. Dieses Gerät misst die Umgebung millimetergenau und erfasst dabei 200 000 Punkte pro Sekunde.

Die geometrischen Messungen werden aus verschiedenen Positionen aufgenommen und durch intelligente Algorithmen zu einer lückenlosen Karte der Umgebung zusammengeführt. Darin können Bäume erkannt und wichtige Kerndaten wie Durchmesser, Position, Höhe und Volumen automatisch beim Vorbeigehen erfasst werden. Diese Daten werden dann während der Mission an die Försterin oder den Förster übermittelt.

Unterstützung für den Förster

Die vom Roboter autonom gesammelten Walddaten haben eine hohe Auflösung. Sie enthalten präzise Informationen für die betriebliche Planung. Ziel ist dabei keinesfalls, den Menschen beziehungsweise die Bestandesbe- gehung zu ersetzen. Vielmehr geht es darum,

grosse Datenmengen in kurzer Zeit bereitzu- stellen. So kann beispielsweise die anfallende Holzmenge und -qualität bereits im Vorfeld präzise abgeschätzt und der Holzschlag darauf abgestimmt werden. Falls neben Laufrobotern auch Drohnen zum Einsatz kommen, werden zudem weitere Informationen bereitgestellt, die der Förster vom Boden aus nicht sehen kann, wie beispielsweise über Nisthöhlen und Baumkronen.

Infos über jeden Baum

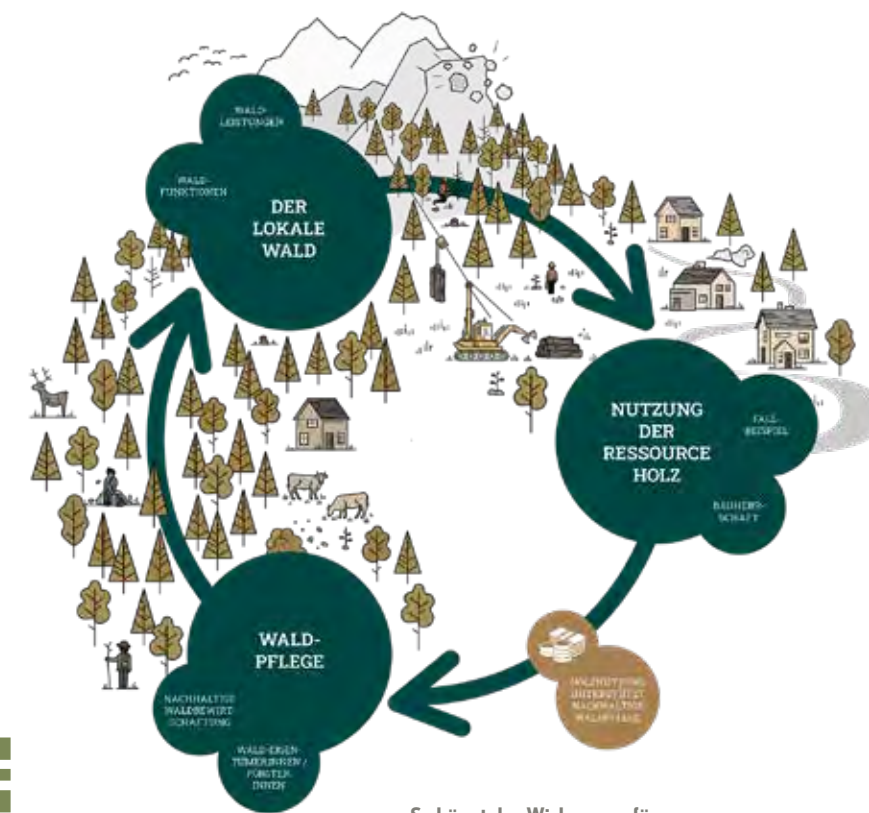
In den verbleibenden eineinhalb Jahren des Projektes sollen solche hochauflösenden Daten in Modelle zur Entscheidungshilfe integriert werden, so dass sie einen Beitrag zur Optimie- rung der Waldbewirtschaftung auf der Ebene der einzelnen Bäume leisten können. ■



ANYmal unterwegs bei der Datenaufnahme. Der Roboter erfasst beim Vorbeigehen automatisch Daten wie zum Beispiel Durchmesser, Position, Höhe und Volumen.



Auf der Startseite machen Vorzeigeprojekte und Themen- schwerpunkte auf die Zusammenhänge neugierig.



So hängt das Wirkungsgefüge Wald-Holz-Gesellschaft zusammen.

WALDPFLEGE UND HOLZNUTZUNG

Der Wald ist ein Multifunktionaltalent, keine Frage. Er sorgt für gute Luft, schützt Strassen und Bahnliesen vor Erdrutschen oder Lawinen und sein Holz speichert in Gebäuden verbaut jede Menge Kohlenstoff. Doch dafür muss der Wald gepflegt werden. Und das dabei anfallende Holz muss sinnvoll verwendet werden. Eine neue Website erklärt die Zusammenhänge. Text HSLU/CCTP Bilder INNOwood, CCTP

Die Zusammenhänge zwischen der notwen- digen Pflege des Waldes und der Nutzung von Holz sind komplex. Bauherrinnen und Bauherren, Politikerinnen und Laien, die am Ende der Wertschöpfungskette Entschei- dungen treffen, können diese nicht immer einfach durchblicken. «Nur wer die Zusammenhänge zwischen dem Wald, seinen Leistungen und der Holznutzung versteht, kann am Ende der Wertschöpfungskette eine fundierte Ent- scheidung treffen», sagt Michiel Fehr, Fach- bereichsleiter Waldnutzung, Dienststelle Landwirtschaft und Wald, Kanton Luzern.

Bauwerke und Kurzvideos

Die neue Website waldnutzen.ch wurde mit Blick auf ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen Waldpflege, Holznutzung und Leistungen für die Bevöl- kerung entwickelt. Sechs Vorzeigeprojekte aus der Zentralschweiz werden anhand von 40 Kurzvideos präsentiert. Ihre Geschie- ten – vom Wald bis zum fertigen Produkt – sind eingebettet in spannende Hinter- grundinformationen; sie werden zudem von Fachleuten aus der Wald- und Holzbran- che erläutert und bieten so ein vielseitiges

Erlebnis. «Wir möchten den Besucherin- nen und Besuchern der Website die fas- zinierenden Zusammenhänge zwischen der Pflege des Waldes und der nach- haltigen Nutzung seines Holzes durch konkrete Beispiele erlebbar machen», sagt Sonja Geier, stellvertretende Leite- rin des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur der Hochschule Luzern. «Diese Plattform wird dazu bei- tragen, die Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer, die Forstleute und die regionalen Unternehmen in der Wert- schöpfungskette Wald und Holz bei ihrer wichtigen Arbeit zu unterstützen», sagt Paolo Camin von WaldSchweiz.

Website Waldnutzen

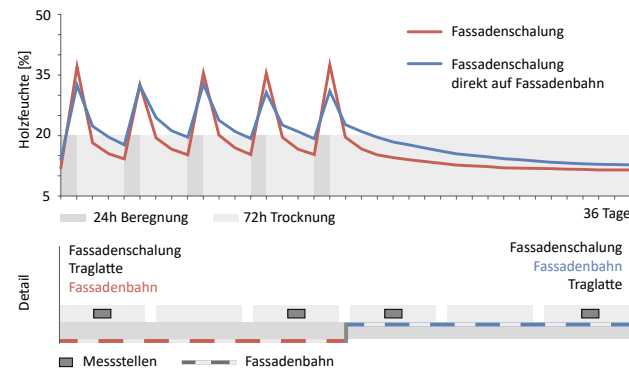
Koordination: Hochschule Luzern – Technik & Architektur, CC Typologie & Planung in Architektur (CCTP); Hochschule Luzern – Wirtschaft, CC Regionalökonomie; Hochschule Luzern – Wirtschaft, CC Business Communication
Waldfachstellen: Kanton Luzern, Landwirtschaft und Wald; Kanton Schwyz, Amt für Wald und Natur; Kanton Obwalden, Amt für Wald und Landschaft; Kanton Nidwal- den, Amt für Wald und Naturgefahren; Kanton Zug, Amt für Wald und Wild; Kanton Uri, Amt für Forst und Jagd; Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz (inklusive Hos- ting Website); WaldSchweiz; Pirmin Jung Schweiz AG; WWF Schweiz
waldnutzen.ch

Grosse Zusammenarbeit

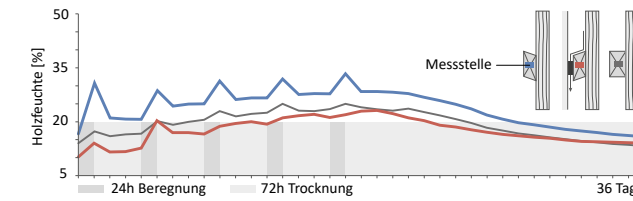
Die Website ist das Ergebnis des 2021 ins Leben gerufenen Projekts INNOwood. Unter der Koordination der Hochschule Luzern haben sich alle kantonalen Wald- fachstellen der Zentralschweiz, die Lignum Zentralschweiz und WaldSchweiz zusam- mengefunden, um dieses Projekt zu reali- sieren. ■



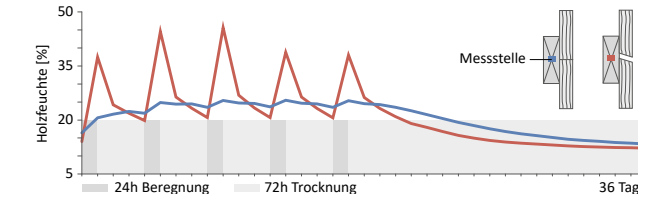
Fassaden mit offenen Fugen sind architektonisch gefragt. Hier wurden die Traglatten schwarz gestrichen und sind nicht erkennbar.



Bei Bewitterung: Holzfeuchteverlauf in den Fassadenbrettern mit offenen Fugen, mit oder ohne an der Brettrückseite anliegende Fassadenbahn.



Bei Bewitterung: Holzfeuchteverlauf in der horizontalen Traglatte bei offener Fassade. Zur Fassadenschalung hin geneigte Traglatte (blau), bei Traglatte mit Gefälle geringere Feuchtigkeitsaufnahme (rot), ohne Gefälle der Traglattenoberseite (grau).



Bei Bewitterung: Holzfeuchteverlauf in der Traglatte bei einer geschlossenen, vertikalen Fassade: die Ausführung von stumpfen, hinterlegten Längsstößen (blau) im Vergleich zu offenen, hinterlegten Längsstößen (rot).

VON DER GEOMETRIE DER TRAGLATTEN

Nach einem zweijährigen Forschungsprojekt finden Wissenschaftler neue Erkenntnisse zur konstruktiven Ausführung der Fassadenbekleidung. Das Projekt beschäftigte sich mit Details bei Holzfassaden. **Text** Claudia Koch, Martin Felhofer (beide Holzforschung Austria) **Bilder** Holzforschung Austria

Kubische Gebäudeformen sind ein wichtiges Ausdrucksmittel moderner Architektur. Dachüberstände sind bei Flachdächern obsolet, aber auch bei Satteldächern sehr reduziert. Gleichzeitig nimmt der Anteil an Fassaden mit offenen Fugen zu. Die Abstände zwischen Brettern oder Latten werden dabei immer grösser. Derartige Ausführungen bieten im Vergleich zu geschlossenen Holzfassaden weniger Schutz für die dahinterliegenden Bauteilschichten. Zudem wird bei dieser Art von Fassaden auf den Vorteil der zweiten Ebene verzichtet. Diese Entwicklungen haben zu neuen Fragen geführt, die mit Hilfe eines Projekts beantwortet werden sollten. Es ging darum, das Feuchteverhalten verschiedener Konstruktionsdetails von Holzfassaden sowie den Einfluss von Schlagregen zu untersuchen. Dazu wurden verschiedene Fassadensysteme unter periodischen Beregnungs- und Trocknungsbedingungen beobachtet.

Fassadenbahn hinter offenen Fassaden
Die Fassadenelemente wurden in der Klimakammer einer anspruchsvollen Bewitterung mit Schlagregen und Trock-

nungsphasen ausgesetzt. Ziel war, das Abtrocknungsverhalten verschiedener Konstruktionsvarianten zu analysieren und die Gefahr von Feuchtenestern abzuleiten. In einigen Fällen wird bei offenen Fassaden die Verwendung einer Fassadenbahn direkt hinter den Fassadenbrettern in Erwägung gezogen. Die aktuellen Ergebnisse bestätigen, was bereits in der Praxis beobachtet wurde: Das Anbringen einer Fassadenbahn unmittelbar hinter der Fassadenschalung führt zu Feuchteansammlungen an der Rückseite der Fassadenbretter. Obwohl die Bretter ohne direkt dahinter angebrachter Fassadenbahn während der Beregnung etwas stärker befeuchtet werden, erfolgt die Trocknung deutlich schneller (Grafik oben, rote Kurve).

Im Gegensatz dazu trocknen die Fassadenbretter mit direkt auf der Rückseite anliegender Fassadenbahn signifikant langsamer, sodass die Holzfeuchtigkeit erst am Ende des viertägigen Zyklus die kritische 20-Prozent-Schwelle unterschreitet (Grafik oben, blaue Kurve). Diese Feuchteansammlungen können zu Staunässe und in weiterer Folge zu Fäulnisschäden

führen. Des Weiteren führt die erhöhte Holzfeuchtigkeit an der Brettrückseite zu teils massiven Schüsselungen der Bretter bis hin zum Schraubenabriss. Um eine optisch ansprechende schwarze Fuge zu erzielen, können die Unterkonstruktionslatten beispielsweise mit einer geeigneten schwarzen Beschichtung versehen werden.

Nageldichtung erforderlich?

Die Nageldichtung unter Konterlatten ist bei Dächern Stand der Technik. Ob dies bei offenen Fassaden bei Traglatten, die direkt auf einer Fassadenbahn liegen, ebenfalls erforderlich ist, war umstritten.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der hinter der Fassadenbahn liegende Wandbildner keine erhöhten Holzfeuchtewerte aufweist und die Fassadenbahn bei üblicher Befestigung ausreichend regendicht bleibt. Die Feuchteverläufe der Variante ohne Nageldichtband unterscheiden sich nur geringfügig von denen der Variante mit Nageldichtband. Insgesamt kann festgestellt werden, dass das Nageldichtband keinen signifikanten Einfluss auf die mittlere Holzfeuchte hat.

Traglatte mit Neigung

Bei Fassaden mit offenen Fugen stellt die Unterkonstruktion ebenfalls eine bewitterte Bauteilschicht dar. Eine schnelle und ungehinderte Wasserableitung ist entscheidend für eine zügige Rücktrocknung. In den Versuchen zeigte sich, dass eine zur Fassadenschalung hin abgeschrägte Traglatte sowohl in der Fassadenschalung als auch in der Unterkonstruktion zu vergleichsweise höherer Holzfeuchtigkeit führt. Im Gegensatz dazu ist bei einer von der Fassadenschalung weg geneigten Traglatte die Feuchtigkeitsaufnahme geringer und die Trocknungszeit kürzer. Der

Feuchteverlauf ohne Gefälle der Traglattenoberseite liegt zwischen den beiden anderen. Daher wird die Ausführung einer Abschrägung weg von der Fassadenschalung empfohlen.

Optimale Gestaltung der Längsstöße

Bisher wurde für Fassadenhöhen, die die maximale Brettlänge überschreiten, generell die Ausführung eines Generalstosses mit Z-Blech empfohlen. Diese Methode bietet aufgrund des optimalen konstruktiven Schutzes für das Hirnholz die technisch beste und sicherste Stossausführung. Jedoch wird dies aus architek-

tonischen Gründen oft nicht favorisiert. Daher war das Ziel der aktuellen Untersuchungen, alternative Lösungen zu entwickeln, die die Fuge optisch weniger betonen und dennoch möglichst geringe Nachteile in Bezug auf die Lebensdauer mit sich bringen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass eine schadensträchtige Erhöhung der Holzfeuchtigkeit in der Unterkonstruktion vor allem bei stumpfen, hinterlegten Stößen zu befürchten ist. Offene Stöße ermöglichen sowohl auf zwei Traglatten als auch auf einer Traglatte eine ausreichend schnelle Abtrocknung. Die Grafik oben rechts zeigt, dass im Vergleich zweier hinterlegter Längsstossvarianten bei einer geschlossenen vertikalen Fassade die offene Fuge deutlich besser abschneidet als die stumpf gestossene. Die für die Befestigung der Fassadenbretter erforderliche grössere Breite der Traglatte im Stossbereich hat bis zu einer Breite von zwölf Zentimetern keinen nachteiligen Effekt auf das Feuchteverhalten. Der Mindestabstand der Schrauben zum Brettende beträgt zwei Zentimeter, die Schrauben sollten vorgebohrt werden. Bei vertikalen Fassaden sind die Brettenden schräg zu schneiden.

Längsstöße frühzeitig planen

In Ergänzung zum für vertikale Fassaden bislang favorisierten Generalstoss mit Z-Blech können neue Ausführungen für Längsstöße sowohl bei vertikalen als auch horizontalen Fassaden empfohlen werden (siehe Handlungsempfehlungen). Jedenfalls sind Längsstöße frühzeitig im Bauprozess unter Berücksichtigung von Gebäudehöhe, verfügbarer Fassadenbrettlänge und architektonischen Anforderungen zu planen. ■

Handlungsempfehlungen

Aus den Untersuchungen zur Feuchteresistenz von Holzfassaden im Projekt «Coole Hülle» können folgende praxisrelevante Erkenntnisse abgeleitet werden:

- ▶ Bei offenen Fassaden keine Fassadenbahn direkt hinter der Fassadenschalung
- ▶ Auch bei offenen Fassaden ist keine Nageldichtung zwischen Trag- oder Konterlattung und Fassadenbahn auf dem Wandbildner erforderlich
- ▶ Bei offenen Fassaden benötigen horizontale Traglatten oberseitig eine Abschrägung weg von der Fassadenschalung in eine Entwässerungsebene von mindestens 1 cm
- ▶ Längsstöße bei Fassadenbrettern können auch als Generalstoss mit 1 cm Fuge auf einer oder auf zwei Traglatten ausgeführt werden, vertikale Fassadenbrettenden 15 Grad schräg geschnitten; einzelne fliegende stumpfe Stöße (kein Generalstoss) nur bei Nut- und Federschalungen
- ▶ Unbeschichtete, verzinkte Bleche oder Zinkbleche an Holzfassaden vermeiden

Eine Zusammenfassung aller im Projekt erarbeiteten Empfehlungen – auch jener hinsichtlich der Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes und des Schallschutzes – ist bei den Gratisdownloads im Downloadbereich der Website von Holzforschung Austria verfügbar: holzforschung.at

Forschungsprojekt Coole Hülle

Fördergeber: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)
Forschungspartner: Holzforschung Austria, Technische Universität Wien
Projektpartner: fünf Verbände und neun Wirtschaftsunternehmen

MATERIALIEN AUS ABFALLSTOFFEN



Die Wandplatten aus recykliertem Kaffeesatz, Jeansfasern und Papierbechern können steif verformt werden.

Der Bausektor verschlingt viele Rohstoffe und verursacht ein grosses Abfallvolumen. Die Empa setzt sich dafür ein, dass neue Materialien erforscht und marktreif werden. In ihrem Versuchsgebäude NEST haben die Forscherinnen und Forscher kürzlich neue Technologien vorgestellt. **Text** Empa/Sl **Bilder** Empa (Zoëy Braun)

Eine Treppe aus dem 3D-Drucker, eine hauchdünne Akustikdecke sowie Boden- und Wandplatten aus recyklierten Abfallstoffen sind in der Südostecke des NEST an der Empa in Dübendorf frisch verbaut worden. Die Tragkonstruktion des Forschungs- und Innovationsgebäudes ist ein Holzständerbau, der in verschiedene Units geteilt und unterschiedlich bespielt wird. Im neusten Unit Step2 erregt die Treppe Aufmerksamkeit. Sie windet sich wie eine verdrehte Wirbelsäule in das obere Geschoss. Die 17 Treppenstufen wurden mit einer einzigen wiederverwendbaren 3D-gedruckten Schalung gefertigt, die eine komplexe und äusserst materialreduzierte Form erlaubt. Das Team rund um den Lehrstuhl «Digital Building Technologies» der ETH Zürich und das Architekturbüro ROK hat mit computergestütztem Design und 3D-Druck ein Verfahren entwickelt, das sich nicht nur für massgeschneiderte Betontreppen eignet, sondern generell zu effizienten und leistungsstarken Designlösungen beiträgt.

Holzfasern verformen

In diesem Projekt konnte das Planungsteam den Prozess durchspielen, von den Unternehmern und Spezialisten das Wissen schon ganz am Anfang abzuholen und es in den architek-

tonischen Entwurf einfließen zu lassen. Parallel haben Partnerfirmen mit bereits bestehenden Verarbeitungstechnologien neue Wandpaneele gefertigt. Sie haben aus Reststoffen von recyklierten Jeansfasern, gebrauchten Pappbechern und Kaffeesatz Wandpaneele sowie auch Bodenplatten entworfen. Mit thermoplastischer Verformung können diese – wie auch Holzfasern – dreidimensional gestaltet werden. Die Platten wurden mit Hilfe eines neuen Bindemittels und mit einer Beschichtung fabriziert. Für den Küchenbereich wurde ebenfalls in bekannten Verfahren ein neues Bindemittel eingesetzt, um mit Kaffeesatz langlebige, hochwertige Möbeloberflächen herzustellen.

Vorgespannte Decke

Die Decke erlaubt Spannweiten von bis zu 14 Metern und eignet sich damit besonders für den Büro- und Hochhäuserbau. Entwickelt wurde sie vom Architekturbüro ROK zusammen mit dem Ingenieurbüro WaltGalmarini und Stahlton. Mithilfe eigens entwickelter digitaler Planungsmethoden und 3D-gedruckten Schalungen für die vorgefertigten Elemente konnten sowohl der Materialaufwand als auch die CO₂-Emissionen – verglichen mit einer flachen Betondecke derselben Spannweite –

um rund 40 Prozent gesenkt werden. Zudem übernimmt die Decke noch weitere Aufgaben: Integrierte, 3D-gedruckte Boxen, die mit einem Tonschaum zur Schallisolation gefüllt sind, sorgen für eine angenehme Raumakustik, trotz schallharter Oberfläche. Ausserdem dient die Decke als thermische Speichermaße, wirkt damit ausgleichend auf die Raumtemperatur und ist ein wichtiger Bestandteil des Energiekonzepts der Unit. ■



Mit Computertechnologie haben die Forschenden Betonelemente geschaffen, die nur aus dem statischen Minimum bestehen.



Büroatmosphäre im Holzbau: Küchenfront aus Kaffeesatz und neuen Bindemitteln, Bodenplatten aus Abfallstoffen.

Beteiligte Forschungs- und Industriepartner

Empa, BASF, ROK Architekten GmbH, Digital Building Technologies – ETH Zürich, Aepli Metallbau AG, Stahlton Bauteile AG, SW Umwelttechnik Stoiser & Wolschner AG, WaltGalmarini AG, Bartenbach GmbH, Forward AM Technologies GmbH, Hilti AG, New Digital Craft GmbH, re-fer AG empa-virtual.ch/nest

FORMEN AUS ZELLULOSE-AEROGEL



Die gedruckten Objekte lassen sich ohne Formverlust mehrfach rehydrieren.

Ultraleicht, wärmeisolierend und biologisch abbaubar: Aerogel aus Zellulose kann nun mittels 3D-Druck in komplexe Formen gebracht und vielseitig verwendet werden.

Text und **Bild** Empa

Bis anhin war es kaum möglich gewesen, schaumartige Werkstoffe in komplexe Formen zu bringen, weil sie offenporig und brüchig sind. Forschenden ist nun gelungen, eine Tinte für den 3D-Druck zu entwickeln, die das optimale Fließverhalten aufweist, und zwar mit der Kombination von Nanokristallen und Nanofasern. Die Tinte ist ausreichend dickflüssig, um vor der Aushärtung eine Form halten zu können. Zugleich verflüssigt sie sich unter Druck, damit sie überhaupt durch die Druckerdüse fließen kann. Die Tinte enthält rund 12 Prozent Zellulose und 88 Prozent Wasser. Damit

aus der Tinte nach dem Drucken ein Aerogel werden kann, ersetzen die Forschenden das Wasser in den Poren zuerst durch Ethanol und schliesslich durch Luft – ohne dass das gedruckte Objekt verformt wird. Die hohe Porosität sowie die geringe Grösse der einzelnen Poren machen alle Aerogele zu äusserst effektiven Wärmeisolatoren. Zudem ist das Material anisotrop. Das heisst, seine Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit sind richtungsabhängig. Die Wissenschaftler können steuern, in welcher Achse das gedruckte Aerogel-Stück besonders stabil oder besonders isolierend sein soll. ■

Aerogel für 3D-Druck

Forschungsteam: Deeptanshu Sivaraman, Wim Malfait und Shanyu Zhao, Empa «Building Energy Materials and Components» in Zusammenarbeit mit den Laboren Cellulose & Wood Materials, Advanced Analytical Technologies, Zentrum für Röntgenanalytik empa.ch

SUPERPLASTIK AUS HOLZABFÄLLEN

Wissenschaftler haben eine nachhaltige Methode entwickelt, um aus Biomasse wie Holz oder Maiskolben Kunststoffe herzustellen.

Text und **Bild** EPFL

Eine Studie unter der Leitung des Teams von Jeremy Luterbacher an der EPFL enthüllt eine Methode, mit der Kunststoff aus landwirtschaftlichen Reststoffen hergestellt werden kann. Gemäss der Fachzeitschrift «Nature Sustainability» können mit dem Verfahren Polyamide fabriziert werden – eine sehr starke Kunststoffklasse, zu denen zum Beispiel Nylon gehört. Die Forschenden nutzen als Hauptbestandteil die chemische Zuckerstruktur aus landwirtschaftlichen Abfällen wie Holz oder Maiskolben. Mit dem Verfahren, das Lorenz Manker, der Hauptautor der Studie, und sein Team entwickelten, könne 97 Prozent des Ausgangsmaterials im Endprodukt verwendet

werden, was den Abfall stark reduziert. Das neue Material weist Eigenschaften auf, die mit denen ihrer fossilen Pendanten konkurrieren können, und das bei einem um bis zu 75 Prozent geringeren Treibhauspotenzial. ■



Das Polyamid ist zäh und flexibel und lässt sich dennoch verdrehen, ohne zu brechen.

Hochleistungskunststoff aus Biomasse

Forschungsprojekt: Hochleistungskunststoff aus nachhaltigem Zucker Kern
Institution: École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, Jeremy Luterbacher und Team
Unterstützung: Swiss National Science Foundation (SNSF); National Centres of Competence (NCCR) Catalysis; Marie Skłodowska-Curie grant; EPFL; Industrial Strategy Challenge Fund (ISCF); Smart Sustainable Plastic Packaging; Sustainable Materials Innovation Hub epfl.ch

PILZE UNTER KONTROLLE

Pilze können einen Baum zerstören, aber sie sehen auch kunstvoll aus. Forschende bringen den Pilzen im Labor nun das Zeichnen bei. Dabei entstehen marmorierte Hölzer, die zu wunderschönen Möbeln und Musikinstrumenten verarbeitet werden können. **Text und Bilder** Empa

Wie Phoenix aus der Asche entsteht aus faulendem Holz am Waldboden die begehrte Trüffelbuche. Sie ist einzigartig gemustert und seit der Antike ein gesuchter Rohstoff für die Möbelherstellung. Die Suche nach natürlich entstandenen Trüffelbuchen ist jedoch aufwendig. Selbst wer Baumstämme absichtlich im Wald verrotten lässt, muss Jahre warten, bis er hoffen kann, ein von Pilzen verziertes und dennoch nutzbares Holz zu erhalten. Forschende der Empa haben nun eine Technologie entwickelt, mit der Harthölzer wie Buche, Esche und Ahorn mit Pilzkulturen behandelt werden können, sodass sich die Musterung im Holz steuern lässt.

Zeichen des Pilzwachstums

Die feinen schwarzen Linien ziehen sich hierbei durch das Holz als Spuren eines Kampfes. Mal schlängeln sie sich unruhig aufeinander zu und trennen kleine Parzellen auf ihrem hellen Untergrund ab. An anderen Stellen fließen die dunklen Zeichnungen ruhig und gelassen als Mahnmal einer Grenze, die keiner der Beteiligten überschreiten mag. Pilze haben hier im Holz ein Gefecht um Territorium und Ressourcen ausgetragen und sich mit dunkel pigmentierten Linien deutlich voneinander abgegrenzt.

Die feinen Fäden der Pilzgemeinschaft schützen mit diesen Linien ihre Kolonie aber nicht nur vor anderen Pilzen – die Pigmentgrenze sorgt zudem dafür, dass Bakterien und Insekten fernbleiben und dem Lebensraum ein ideales Mass an Feuchtigkeit erhalten bleibt.

«Wir konnten in der Natur wachsende Pilzarten identifizieren und analysieren, um jene mit

den günstigsten Eigenschaften als Holzveredler auszuwählen», sagt Empa-Forscher Hugh Morris von der Abteilung Applied Wood Materials in St. Gallen. Der Brandkrustenpilz etwa oder die Schmetterlingstramete hinterlassen mit dem Farbstoff Melanin pigmentierte schwarze Linien und bleichen gleichzeitig das umliegende Holz dank ihres Enzyms Laccase aus. «So entsteht ein Muster mit besonders starkem Kontrast im Holz», erklärt Morris. Je nach Kombination der eingesetzten Pilzspezies gestalten sich die Linien wild oder nahezu geometrisch. Morris ist sich sicher, dass den



Pilze im toten Holz erzeugen mit ihren Pigmenten ein bezauberndes Muster aus Farben und Linien.



Je nach verwendeter Pilzart lässt sich der Verlauf der Muster im Holz steuern.

Pilzen sogar das Schreiben von Worten im Holz beigebracht werden kann.

Das Holz wird von den Pilzen grosszügig mit Pigmenten versorgt, behält aber seine Stabilität und Form bei. Dass der Prozess gesteuert werden kann, liegt jedoch nicht nur an der Art der Fäulniserreger. Die Forscher entwickelten zudem ein Verfahren, bei dem das Holz bereits innert Wochen zur Verarbeitung bereitsteht. Grund ist unter anderem, dass die gewählten Pilzarten bei deutlich geringerer Feuchtigkeit im Holz zur Tat schreiten. ■



Mit dem Pigment Melanin grenzen sich Pilzkolonien voneinander ab.

Forschungsprojekt Marmorholz

Institution: Empa, Applied Wood Materials, St. Gallen
 Industriepartner: Koster Holzwelten AG, Arnegg (SG)
 Holzarten: Schweizer Buche
 Mögliche Anwendung: Marmorholz aus einheimischer Buche für Möbel, Parkettböden, Küchenfronten, dekorative Objekte, Musikinstrumente
empa.ch

HOLZTURM FÜR WINDTURBINE

Im Frühling errichteten die Mitarbeitenden von Modvion im schwedischen Skara einen 103 Meter hohen Turbinenturm. Die hölzerne Säule wurde aus Modulen zusammengesetzt und trägt eine Zwei-Megawatt-Turbine. **Text** Sue Lüthi **Bilder** Modvion



Aufeinandermontierte Module bilden einen hohlen Turm mit Zwischenpodesten.



Das Schichtholz wird in Segmenten verpresst und erhält aussen einen wasserfesten Anstrich.

Das schwedische Unternehmen Modvion hat im Frühling erstmals eine Windturbine aus Holz aufgerichtet. Sie besteht aus Furnierschichtholz in Bogensegmenten, die sich gerade noch auf den Strassen transportieren lassen. Vor Ort werden die Teile zu Zylindern von 16 bis 24 Metern Höhe zusammengefügt und diese aufeinandergestellt. Der erste Turbinenturm ist 103 Meter hoch und trägt eine Zwei-Megawatt-Turbine.

Es wird prognostiziert, dass sich die durchschnittliche Turbinengrösse weltweit von 3,4 MW im Jahr 2021 auf bis zu 6,6 MW im Jahr 2030 fast verdoppeln wird. Bis 2027 erwarten die Fachleute Turmhöhen von 160 bis 170 Metern – und das dürfte noch nicht das Ende sein. Höhere Turbinen sind effektiver bei der Nutzung der Windenergie, während grössere Turbinen mehr Energie zu niedrigeren Kosten erzeugen.

Nachfrage steigt

Die Nachfrage nach höheren und effizienteren Windturbinen ist offensichtlich. In nordeuropäischen Märkten wie Schweden, Deutschland und Finnland werden bereits heute 6-Plus-MW-

Anlagen sowie 150 Meter Nabenhöhe und höher nachgefragt, Tendenz weiterhin steigend.

Leichtere Konstruktion

Das Schichtholz, aus dem die Module hergestellt werden, hat eine Stärke von 35 Zentimetern. Aussen ist es mit einer wasserdichten Farbe beschichtet. Das Verhältnis zwischen Festigkeit und Gewicht ist besser als bei Turbinentürmen aus Stahl und darum wird die Konstruktion insgesamt leichter. Diese Technologie ermöglicht gemäss Anbieter kostengünstigere und höhere Türme im Vergleich zu herkömmlichen Stahltürmen.

Die modulare Turmkonstruktion, die von Dritten und nach Industriestandards zertifiziert wurde, bietet Nabenhöhen von 200 Metern und mehr und erfüllt damit zukünftige Anforderungen. Mit dem Einsatz von Holz geht das Unternehmen einen weiteren Schritt Richtung Dekarbonisierung – die Herstellung von erneuerbaren Energien aus erneuerbaren Materialien bringt die Netto-Null-Windenergie-Lieferkette ein grosses Stück voran. ■

«Wind of Change»: Turbinenturm aus Holz

Nabenhöhe: 105 m
 Turmhöhe: 103,3 m
 Durchmesser der Basis: 5,65 m
 Turbine: Vestas V90-2.0MW
 Rotordurchmesser: 90 m
 Standort: Skara (SE)

Das schwedische Holztechnologieunternehmen Modvion entwickelt anspruchsvolle Konstruktionen aus laminiertem Holz. Dank ihres patentierten Modulsystems konnte Modvion kostengünstige Windkrafttürme und einen effizienteren Transport für die Installation hoher Türme entwickeln. Das Vorhaben wird von der schwedischen Energieagentur, der Region Västra Götaland und dem EU-Programm Horizont 2020 EIC Accelerator mitunterstützt.
modvion.com



Blick im Turm nach oben: Die Segmente könnten wieder demontiert werden.



In Heilbronn ziehen Unternehmen der Kreativwirtschaft in ein neues Gebäude. Das Fachwerk widerspiegelt die Konstruktion vieler historischer Häuser in der Umgebung und symbolisiert den durchlässigen Wissensaustausch.

EIN FACHWERK FÜR IDEEN

Weithin sichtbar präsentiert der fünfstöckige Kubus seine Holzkonstruktion als Sinnbild für transparentes Denken und Schaffen, das hier stattfindet. Im Inneren bietet der Holzbau viel Offenheit und ein natürliches Raumklima für kreatives Schaffen. **Text** Blumer-Lehmann AG **Bilder** Achim Birnbaum

Seit dem Frühjahr beziehen die Mieterinnen und Mieter ihre Büros, Werkstätten und Ateliers in der neuen fünfgeschossigen Innovationsfabrik 2.0 in Heilbronn (DE). Vor allem Start-ups und Unternehmen der Kreativwirtschaft schaffen hier nach und nach neue Arbeitswelten. Der Schweizer Holzbauspezialist Blumer Lehmann wurde direkt von der Bauherrschaft, der Stadsiedlung Heilbronn, mit der Planung und Ausführung des gesamten Holzbaus beauftragt. Der Bau- und Immobiliendienstleister Implenia realisierte das Gebäude schlüsselfertig nach den Plänen von Waechter + Waechter Architekten.

Holz als Tragstruktur – und als Statement
Die transparente Architektur des Holz-Hybrid-Gebäudes mit seiner sichtbaren Holzkonstruktion ist einerseits inspiriert

von den historischen Fachwerkhäusern des Heilbronner Landes. Andererseits symbolisiert sie den durchlässigen Wissensaustausch, den die Innovationsfabrik fördern will. Wie bei Holz-Hybrid-Bauten üblich, besteht die Konstruktion aus vorgefertigten Elementen. Sowohl die sichtbare Holzkonstruktion als auch die Holzbalken für die Decken und die Schalungen aus Holzwohle-Leichtbauplatten wurden im Werk von Blumer Lehmann in transportfähiger Grösse vorgefertigt und auf der Baustelle montiert. Dieser hohe Vorfertigungsgrad der Bauteile ermöglichte eine kurze Bauzeit. Jedoch stellten die enormen Dimensionen der Bauteile eine höchst delicate Aufgabe bei diesem Projekt dar. So erforderte die Produktion der Elemente nicht nur geeignete Hebe- mittel, sondern auch den passenden Produk-

tionsstandort. Hinzu kamen die logistische Herausforderung des Transports vom Produktionsbetrieb von Blumer Lehmann in Grossenluder nach Heilbronn sowie die Montage, bei der die Elemente mit einem Kran eingehoben werden mussten.

Bauteile wie Möbelstücke behandelt
Das Prinzip von viel sichtbarem Holz setzt sich auch im Inneren fort. So sind in den lichtdurchfluteten Kommunikations- und Begegnungszonen die Holzbalken der Konstruktion sichtbar. Insgesamt blieb das Tragwerk im ganzen Gebäude unverkleidet. «Wir haben die Holzbauteile wie Möbelstücke behandelt, damit sie die Bauphase sauber und ohne Kratzer überstehen», blickt Projektleiter Christian Giger auf die umsichtigen Bauarbeiten zurück. Das erforderte vom Holzbauteam



Die sichtbare Holzkonstruktion wie auch die Holzbalken für Decken und Schalungen aus Holzwohle-Leichtbauplatten wurden im Werk der Blumer-Lehmann AG in transportfähiger Grösse vorgefertigt.

besondere Sorgfalt und Vorsicht im Umgang mit den einzelnen Bauteilen. Dem Transport, der präzisen Verarbeitung, einem zuverlässigen Wetterschutzkonzept sowie dem Montagekonzept kam deshalb eine noch grössere Bedeutung zu als ohnehin schon.

Präzision über fünf Stockwerke

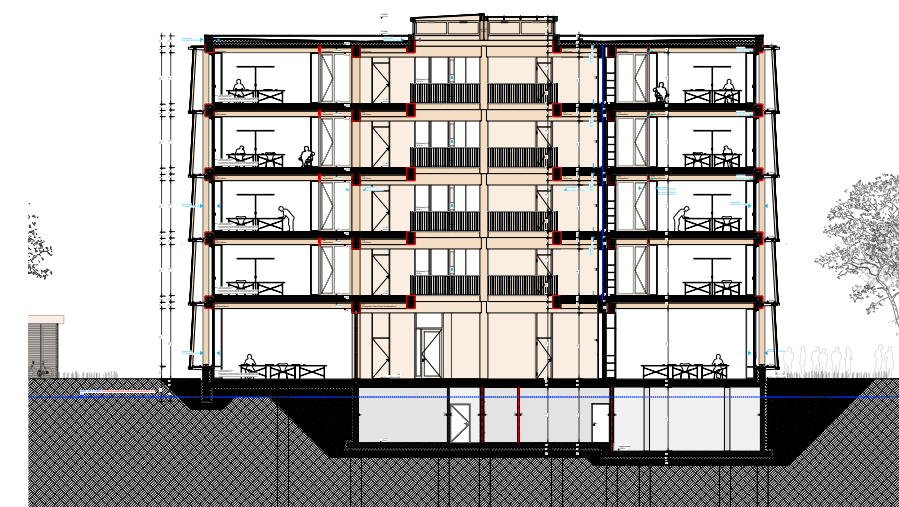
Eine weitere knifflige Aufgabe für Projektleiter Giger und sein Holzbauteam waren die V-förmigen Fassadenstützen, die das architektonische Erscheinungsbild prägen. Damit die V-Stützen bis ins fünfte Obergeschoss formschlüssig ineinandergreifen, war eine starke Ingenieurleistung gefragt. Höchste Präzision bei Planung, Fertigung und Montage sowie häufige Abstimmungen im Projektteam waren unabdingbar.

Laufend mit Tachymeter vermessen

Erst bei der Montage auf der Baustelle und im Zusammenspiel mit allen äusseren Einflüssen sollte sich schliesslich zeigen, ob die Elemente tatsächlich wie geplant zusammenpassen würden. Denn selbst kleinste Abweichungen würden sich bei dieser enormen Höhe zu grossen Unstimmigkeiten summieren. «Die Schwierigkeit beim Holzbau in diesen Dimensionen sind die Toleranzen», sagt Giger. Denn: «Schon die Produktionsmaschine hat eine Toleranz von ein bis zwei Millimetern. Dazu kommt, dass Holz schwindet und quillt. Und dass die hölzernen V-Stützen im Erdgeschoss mit Beton und Stahl in Verbindung stehen

und da somit andere Toleranzen gelten.» Diese unterschiedlichen Toleranzen und die Passgenauigkeit der riesigen Bauteile standen deshalb bei der Montage im Mittelpunkt. Am Ende passte alles. Über alle fünf Geschosse hinweg bis hinauf zum Dach trafen die Stützen exakt aufeinander. Nicht zuletzt auch deshalb, weil die Holzspezialisten zusätzlich auf Nummer sicher gingen, indem sie die Konstruktion laufend mit dem Tachymeter vermessen haben und die Daten in das 3D-Planungsmodell übertrugen. So konnten sie ständig Ist- und Soll-Zustand vergleichen und – wenn nötig – Anpassungen vornehmen.

Die Fachwerkstruktur des Holz-Hybrid-Gebäudes verleiht ihm sein unverwechselbares Aussehen und dient gleichzeitig der Aussteifung des Gebäudes. So sind im Inneren der Innovationsfabrik keine Stützwände notwendig. Der Raum kann flexibel aufgeteilt und genutzt werden. Und: Der nachhaltige Baustoff Holz sorgt auch im Innenraum für eine ruhige und angenehme Atmosphäre, die das kreative Schaffen fördern soll. In einem Zeitungsinterview sagte Architekt Felix Waechter über den Baustoff Holz: «Holz verführt, riecht, erzählt die Geschichte des Wachstums und ist nachhaltig.»



Querschnitt durch den Innenhof. Kleinste Abweichungen der Holzelemente würden sich bei den fünf Geschossen aufsummieren.

Innovationsfabrik

- ▶ Projekt: Innovationsfabrik 2.0 Heilbronn
- ▶ Bauherrschaft: Stadsiedlung Heilbronn GmbH
- ▶ Fertigstellung: 2024
- ▶ Architektur: Waechter + Waechter Architekten BDA, Darmstadt
- ▶ Tragwerksplanung: Merz Kley Partner GmbH, Dornbirn
- ▶ Holzbau: Blumer-Lehmann AG, Gosau (SG)
- ▶ Brandschutz: BPK Ingenieure GmbH & Co. KG

wohlgelegen.de/innovationsfabrik-2



Die wetterresponsive Fassade mit dem Oberlicht, die hochgedämmte Gebäudehülle und die aktivierte Bodenplatte schaffen einen ganzjährig thermisch komfortablen Raum, ohne dass weitere Haustechnik erforderlich ist.

SCHALE ZUM TÜFTELN

Die Kuppel auf dem Gelände der Universität Freiburg (DE) ist ein architektonischer Brutkasten für das Entwickeln von disziplinenübergreifenden Forschungsideen. Für die Beschattung des Oberlichts sind biobasierte Elemente entwickelt worden, die sich dem Wetter entsprechend verformen – ohne technische Steuerung. Text zVg/sl Bilder zVg

Der Entwurf der Gebäudehülle basiert auf dem Prinzip des Plattenskeletts von Seeigeln. Für die Schalen wurde die Segmentschalbauweise als hochdämmende Struktur für eine ganzjährige und dauerhafte Nutzung weiterentwickelt. Die Form ergibt sich aus der gezielten Verzweigung zweier Teilschalen von unterschiedlicher Form und Grösse. So entsteht ein sich öffnendes Oberlicht.

Das Holzbausystem überspannt eine Grundfläche von 200 Quadratmetern und besteht aus 127 unterschiedlichen Hohlkassetten, die über Kreuzverschraubungen zusammengefügt wurden. Die Holzschale erreicht durch ihre gekrümmte Geometrie als formaktives Flächentragwerk eine stützenfreie Spannweite von 16 Metern bei einem Gewicht von nur 27 Kilogramm pro Quadratmeter Schalenfläche. Das Bauprinzip sieht vor, dass die gesamte Baustruktur als solche wiederverwendbar ist und auch in ihren baulichen Bestandteilen sortenrein trennbar bleibt.

Die Hohlkassetten bestehen aus einer äusseren und einer inneren Decklage

aus Dreischichtplatten sowie umlaufenden Randbalken aus Brettschichtholz, welche als Module zusammengesetzt werden. Die Konstruktion der tragenden Schale sind robotisch vorgefertigte Hohlkassettensegmente aus Fichtendreischichtplatten und Fichtenrandbalken. Nachher folgen eine Dampfsperre, die wasserführende Schicht und die äusseren Lärchendreischichtplatten.

Effizient dank Roboter

Der Mehraufwand in Planung und Ausführung dieser Konstruktion, der diese normalerweise unwirtschaftlich werden lässt, kann durch integrative computerbasierte Planungsmethoden, robotische Fertigung und automatisierte Montage kompensiert werden. Insgesamt konnte der Ressourcenverbrauch reduziert werden. Eine ausführliche Lebenszyklusanalyse zeigt, dass im Vergleich zu einer herkömmlichen Holzbaukonstruktion der Materialaufwand um 50 Prozent geringer ausfällt. Die Komfortstrategie der «livMatS Biomimetic Shell» resultiert aus einer in die Planung integrierten digitalen Modellierung vielschichtiger Einflussfaktoren,

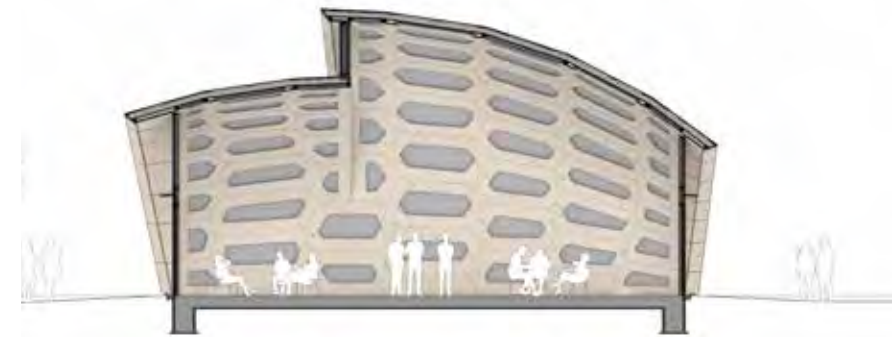
um mit möglichst minimaler technischer Ausstattung und Betriebsenergie auszukommen. Der Standort und die Ausrichtung des Gebäudes auf dem Grundstück wurden so gewählt, dass die umliegenden Gebäude an Wintertagen wenig bis gar keinen Schatten auf das Gebäude werfen. So können die solaren Gewinne durch das grossflächige, nach Süden ausgerichtet Oberlicht genutzt werden. Die Holzschale selbst ist mit Holzweichfaserdämmung ausgestattet. Eine thermisch aktivierte Bodenplatte aus Recyclingbeton, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen aus lokaler Geothermie arbeitet, stellt in den Wintermonaten einen thermischen Innen-



Der Raum lässt sich je nach Funktion bespielen.



Die Beschattungselemente verformen sich je nach Temperatur und Feuchtigkeit wie Zapfen.



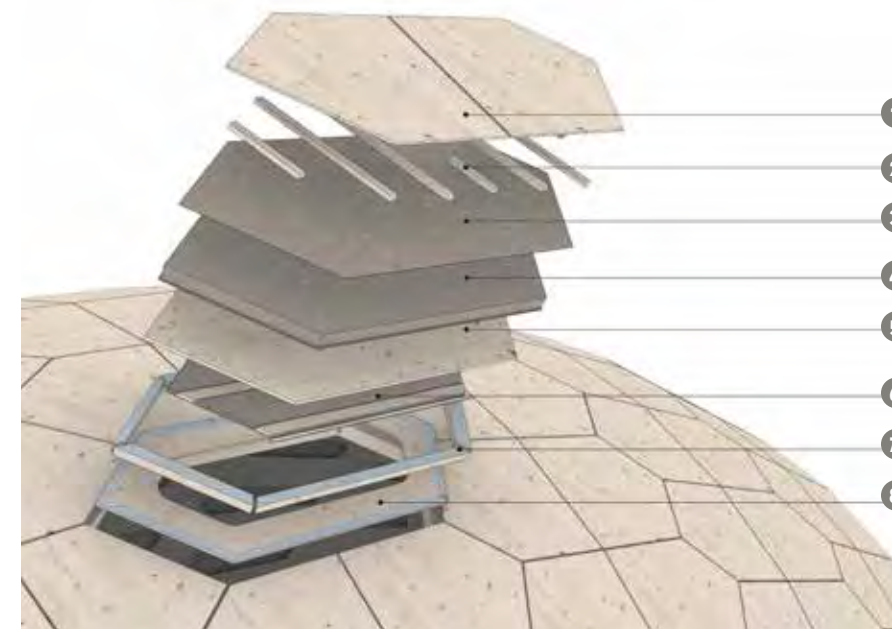
Querschnitt durch die zehn Meter hohe Kuppel. Im Grundriss misst die Fläche 16,5 mal 15,5 Meter.

raumkomfort sicher. Zugleich werden im Sommer hohe Wärmelasten durch solare Einträge vermieden.

Ausgeklügeltes Oberlicht

Ein wetterresponsives Beschattungssystem am Oberlicht reguliert das Gebäudeklima, indem es das Gebäudeinnere im Sommer vor hohen Wärmelasten abschirmt, während es im Winter solare Gewinne zulässt. Die passive Anpassung dieses «Solar Gate» basiert auf einer langjährigen Zusammenarbeit der Universitäten Stuttgart und Freiburg. Sie erforschten das Prinzip des feuchtigkeitsgesteuerten Öffnens und Schliessens von Pflanzenzapfen. Die Materialstruktur der Verschattungselemente wurde so ausgebildet, dass diese auf die Veränderungen des täglichen und jahreszeitlichen Wetters reagieren und sie von selbst ihre Form zur Regulierung des Innenklimas anpassen.

Die 424 selbstformenden Beschattungselemente bestehen aus biobasierten Materialien und befinden sich in einem zehn Quadratmeter grossen Kastenfenster am Oberlicht. Sie wurden im 4D-Druckverfahren unter Berücksichtigung der Umwelt- und Standortbedingungen so programmiert, dass sie ganzjährig einen funktionalen Sonnenschutz bieten und zugleich solare Einträge ermöglichen, ohne dass dafür irgendeine Betriebsenergie benötigt wird. Zusammen schafft die wetterresponsive Fassade mit dem Oberlicht, die hochgedämmte Gebäudehülle und die aktivierte Bodenplatte einen ganzjährig thermisch komfortablen Raum, ohne dass weitere Haustechnik erforderlich ist. ■



- | | |
|---------------------------|--|
| 1 Vorsatzschale | 5 Obere Kassettendeckenplatte |
| 2 Konterlattung | 6 Akustikelemente und Leuchtmittel |
| 3 Wasserführende Schicht | 7 Kassettenrandbalken mit Klebefläche |
| 4 Dampfsperre und Dämmung | 8 Untere Kassettendeckplatte mit Klebefläche |

Forschungsprojekt livMatS Biomimetic Shell

- Projektdaten: ca. 16,5 m × 15,5 m × 10 m, Nutzfläche ca. 200 m², Schalenfläche 345 m², Flächengewicht 27 kg/m²
- Projektbeteiligte: Exzellenzcluster IntCDC – Integratives Computerbasiertes Planen und Bauen für die Architektur, Universität Stuttgart; ICD Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung; ITKE Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen, Exzellenzcluster LivMatS – Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg; Müllerblau Stein Bauwerke GmbH, Blaustein

icd.uni-stuttgart.de

LERNHAUS FÜR BILDUNG

Auf dem Gelände eines Freilandmuseums ergänzt ein neues Gebäude einen ehemaligen Vierseithof, dessen Wohnhaus einem Brand zum Opfer gefallen war. Grundlage für das Projekt ist eine Forschungsarbeit. **Text und Bilder** RPTU/sl



Das Lernhaus im Freilandmuseum Oberpfalz (DE) nimmt die Position des alten Wohnhauses ein und bleibt absichtlich ein Rohbau.

Das ehemalige Wohnhaus des Vierseithofs war aus schwerem Stein und Ziegel erbaut. Es entwickelte sich über viele Generationen und veränderte im Laufe der Jahrzehnte sukzessive sein Aussehen. Ergebnis war ein Baukörper mit diversen Anbauten. Diese gewachsene Situation wird

nun künstlich aber deutlich abstrakter wieder etabliert.

Das Holz für den einfachen Ständerbau in Bayern stammt aus dem nahegelegenen Wald, wurde im Winter geschlagen, vor Ort mit einer mobilen Säge geschnitten

und ein Jahr lang behutsam getrocknet. Materialien wurden so sparsam wie möglich eingesetzt. Aufgrund der überdurchschnittlich hohen Qualität konnten die Querschnitte der tragenden Kanthölzer deutlich reduziert werden. Das Gebäude wurde aufgeständert und wird nun von



Alles ist Rohbau: Im Haus wird gelehrt und gelernt, selbst das Haus lernt mit.



Freiräume sind offen für eine lernende Baustelle. Themen sind Kreislaufwirtschaft, Materialeffizienz, Reversibilität und Gebäudefussabdruck.

wenigen betonierten Fundamenthälsen getragen. Damit liess sich auch die notwendige Menge an Beton auf ein Minimum begrenzen. Die Aufständigung des Bauwerks ist aber nicht nur ein Thema nachhaltiger Baukonstruktion. Es bringt auch architektonische Aspekte mit sich. Deshalb orientiert sich der Ersatzbau für das abgebrannte historische Bauernhaus zwar an dessen Form, bricht und verfremdet sie aber auch an entscheidenden Stellen.

Das neue Gebäude ist leicht und schwebt über seinem ursprünglichen Standort. Der Grundriss ist typologisch völlig anders aufgebaut und orientiert sich klar an der neuen Nutzung als Seminar- und Lerngebäude für Umweltbildung. Der etwas eigenwillige Anbau erinnert noch an die verschrobene Annexe des Vorgängerbaus, versucht diese aber nicht zu imitieren, sondern zu interpretieren.

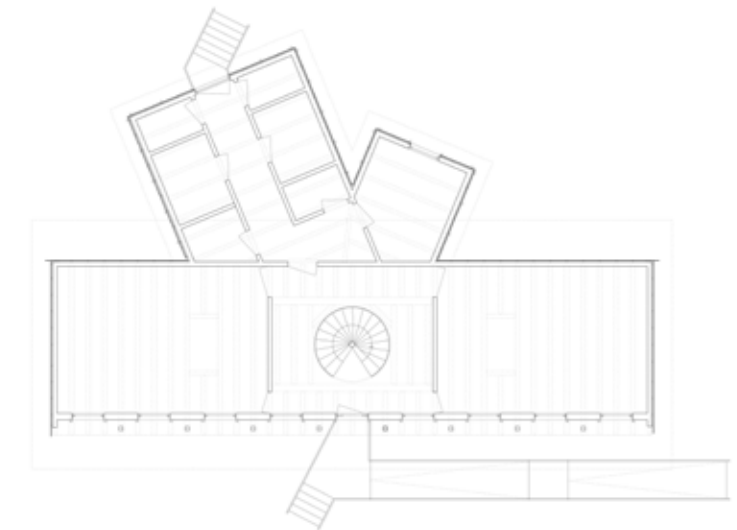
Alles ist und bleibt Rohbau

Basis für das museumspädagogische Gebäude im Freilandmuseum ist eine Forschungsarbeit, die sich aus zwei Hauptsträngen zusammensetzt. Der eine Strang beinhaltet unter anderem die Themen Kreislaufwirtschaft, Materialeffizienz, Reversibilität und Gebäudefussabdruck. Der zweite Strang umfasst die Frage nach der Vermittlung im Zusammenhang mit dem Thema «Lehr- und Lernhaus» sowie dem Prozess seiner Entstehung. Letztere ist bereits relevanter Teil der Vermittlungsarbeit. Es handelt sich demnach nicht nur um ein Haus, in dem Lernen stattfindet, sondern eines, das auch selbst lernt. Diese Chance beinhaltet ein herkömmlicher Planungsprozess nicht. Die Forschung impliziert eine genaue Analyse bekannter und etablierter

Prozessstrukturen als auch den Neuentwurf eines «anderen Prozesses», der sowohl Entwicklungslinien vorskizziert, diese aber nicht dogmatisch fest schreibt. Damit bleiben Freiräume offen für ein lernendes Haus und eine lernende Baustelle.

Hier handelt es sich auch um ein Gegenprojekt zu manchen Prestigebauten

deutscher Freilandmuseen, die den verschwenderischen Verbrauch von Material und Raum unnötig zelebrieren. Es existiert beispielsweise kein herkömmlicher Zeitplan, sondern ein Strategiepapier. Gebaut wird dann, wenn Material und Kapazitäten vorhanden sind. Ein «fertiges» Haus gibt es nicht. «Alles ist Rohbau.» Der Prozess ist das Ergebnis. ■



Die ursprüngliche Form des abgebrannten Hauses wurde nachgebaut, inklusive der Anbauten und Veränderungen, die das Gebäude durch die Jahre erlebt hatte.

Lernhaus im Freilandmuseum

- Forschung, Konzept, Planung: Jun.-Prof. Max Otto Zitzelsberger, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau RPTU; Mitarbeit: Eugen Happacher, Jonas Maczioschek
 - Tragwerksplanung: Merz Kley Partner GmbH Dornbirn / Neumarkt i. d. Opf. mit Gordian Kley, Lorenz Einzinger
 - Auftraggeberin: Freilandmuseum des Bezirks Oberpfalz in Neusath und Perschen, Museumsleiter Tobias Hammerl, Leiterin Museumspädagogik Bettina Kraus
- maxottozitzelsberger.de

HOLZELEMENTE VERKNOTEN



Der Pavillon kann von zwei Personen einfach demontiert und im Kofferraum eines Kombis transportiert werden.

Ein Forschungsprojekt hat eine neue Art entwickelt, wie Holzelemente miteinander verbunden und wieder gelöst werden können: mit Knoten aus Polymerbeton.

Text und Bilder Leon Immenga et al. (TU Berlin)

Ein Team aus Forschenden der Technischen Universität Berlin und der Universität der Künste entwarf einen Pavillon, der durch ein hexagonales Gitter aus stabförmigen Furnierschichtholzelementen aufgespannt ist. Diese sind biegesteif über lösbare und nichtlösbare Polymerbetonknoten miteinander verbunden. Die Knoten sind mit einer Bewehrung aus carbonfaserverstärktem Kunststoff verstärkt und weisen ähnliche Biegetragfähigkeiten wie die daran angeschlossenen Holzprofile auf. Das Dach bilden drei umgekehrte hexagonale Pyramiden, welche rotationssymmetrisch um ein zentrales viertes Element angeordnet sind. Dies reduziert die Komplexität und ermöglicht wiederkehrende Prozesse, wodurch sich Zeit und Kosten sparen lassen – beim Bau der Schalungen, beim Wickeln der Bewehrungskörbe sowie bei der Betonage der Knoten.

An die Dachkonstruktion angeschlossen sind drei sich nach unten verjüngende Holzstützen, die mit einem gelenkigen Stützenfuß verbunden sind. Dieser ist ein Kugelgelenk, bestehend aus einem Gelenkkopf, der eine kugelförmige Form aufweist, und einer konkaven Kugelpfanne, die den Kopf bis etwa zur Hälfte umschließt. Im Gelenkkopf ist eine Gewindestange einbetoniert, die mit der Gelenkpfanne verschraubt ist, um ein Abheben zu verhindern.

Direkt ans Holz betoniert

Während die Stäbe in der Dachebene einen einheitlichen quadratischen Querschnitt aufweisen (50 mm x 50 mm), wurde für die Holzstützen ein sechseckiger Querschnitt gewählt, um das hexagonale Design der Dachelemente erneut aufzugreifen. Durch den gezielten Einsatz lösbarer Knoten lässt sich der Pavillon in

handliche Bauelemente zerlegen, kann von nur zwei Personen auf- und abgebaut und in einem Kombi transportiert werden.

Die entwickelte Verbindungstechnologie sieht vor, einen Gussknoten aus epoxidharzbasiertem Polymerfeinbeton direkt an das Holz zu betonieren. Die verbindenden Holzelemente werden so über eine Keilzinkung dauerhaft mit dem Knoten verklebt. Damit der Verbindungsknoten lösbar bleibt, wurde eine spezielle Verzahnungsgeometrie entwickelt.

Hochleistungsfähiger Polymerbeton

Polymerbeton gleicht in seiner Zusammensetzung herkömmlichem Zementbeton, aber mit dem Unterschied, dass der üblicherweise als Bindemittel verwendete Zementleim durch ein polymeres Reaktionsharz substituiert wird. Das Ergebnis sind Betone mit besonders hoher Druck- und Zugfestigkeit, kurzer Erhärtungszeit sowie guter chemischer Beständigkeit. Zudem lässt sich Polymerbeton aufgrund seiner hervorragenden Adhäsionseigenschaften mit unterschiedlichsten Materialien verbinden, weswegen er in der Baubranche vorrangig Anwendung in der Reparatur oder der Ertüchtigung von Holz- und Betonbauteilen findet. Das Projekt wurde ermöglicht durch die finanzielle Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).



Mehrdimensionaler, lösbarer Knoten am Übergang Stütze-Dachkonstruktion.



Gelenkiger Fusspunkt aus CFK-bewehrtem Polymerfeinbeton.



Verzahnung aus Polymerfeinbeton zur biegesteifen Verbindung stabförmiger Holzelemente.

MIT PRESSHOLZ VERBUNDEN



Ästhetische Knoten aus Kunstharzpressholz zur Verbindung der Baubucheträger.

Die Werk- und Forschungshalle in Diemerstein (DE) besteht aus kreislauffähigen Baukomponenten und zeigt formschöne Verbindungen.

Text RPTU Bilder Andreas Labes, t-lab Holzarchitektur und Holzwerkstoffe

Die Forschenden des t-lab der RPTU Kaiserslautern verfolgen das Ziel, eine geschlossene Kreislaufwirtschaft zu erreichen. Die Strategie am Institut ist es, den studentischen Entwurf mit der Forschung und der Eins-zu-eins-Umsetzung in Pilotprojekten zu verbinden.

Die Werk- und Forschungshalle in Diemerstein bildet den Auftakt für den geplanten Holzbau-Campus der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität RPTU im Diemersteiner Tal. Mit ihrer archetypischen Form fügt sich die 28 Meter lange und 13 Meter breite Halle in ihre Umgebung ein. Der sieben Meter hohe Holzbau bezieht seine architektonische Gestalt aus der Forderung nach einer konsequenten

Kreislaufbauwirtschaft aller Bauteile. Diese sind elementiert und reversibel verbunden, um einen späteren einfachen Ausbau und darauffolgenden Wiedereinbau ohne Wertverlust zu garantieren. Um eine zerstörungsfreie Demontierbarkeit sicherzustellen, wurden neuartige, einfach handhabbare und lösbare Verbindungsmittel entwickelt und angewandt.

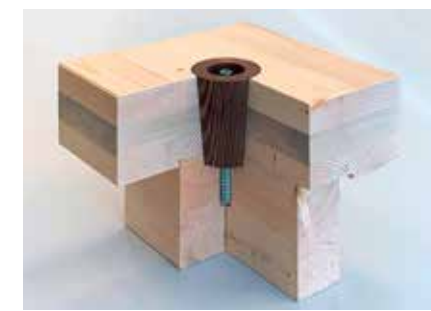
Knoten aus Kunstharzpressholz

Die am t-lab entwickelten Knoten und Konusadapter aus Kunstharzpressholz erfüllen diese Anforderungen. Die Reversibilität wird vorrangig über Vorspannung der Bauelemente und holzbaugerechte, formschlüssige Verbindungen erreicht. Das Primärtragwerk der Halle

besteht aus vorgespannten Dreigelenkrahmen aus Baubuche GL 75 mit Knoten aus Kunstharzpressholz. Die aussteifenden Wand- und Deckenmodule bestehen aus Fichten-Brettspertholz. Die kegelförmig gefrästen Konusadapter verbinden diese Elemente mit den Rahmen. Aussen folgt ein ebenfalls reversibler Wandaufbau: Weichfaserdämmebene, Konterlattung und vertikale Bretterschaltung aus Douglasie. Ausserdem wurde auf die klassische Stahlbetonplatte verzichtet und stattdessen eine Brettspertholz-Bodenplatte rückbaubar eingesetzt. Diese lagert 300 Millimeter vom Boden aufgeständert auf reversiblen Stahlprofilen auf, die die Lasten materialminimiert in Mikropfähle einleiten.



Tragwerk aus Baubuche, ausgesteift mit Wand- und Deckenmodulen aus Fichten-Brettspertholz.



Mit dem Konusadapter können Wandschichten zerstörungsfrei demontiert werden.



Die Forschungshalle bildet den Auftakt für den geplanten Holzbau-Campus der RPTU.

Pilotprojekt in Diemerstein

Projekt: Neubau Holzbau-Campus der RPTU Kaiserslautern Landau, 2023
Beteiligte: t-lab Holzarchitektur und Holzwerkstoffe
Leitung: Jürgen Graf (Forschungssprecher) und Stephan Birk; Marcel Balsen und Viktor Poteschkin (Projektleitung); Oliver Betha mit den Studierenden der RPTU
tragwerk-und-material.architektur.rptu.de, tlab.architektur.rptu.de

Forschungsprojekt FibreCast

Beteiligte: Leon Immenga, Volker Schmid (beide Technische Universität Berlin), Michel Schmeck, Christoph Gengnagel (beide Universität der Künste)
tu.berlin/ek-verbundstrukturen



Perfekter Brandschutz: Flumroc-Steinwolle für die «Oase Beckenhof» in Sursee.

HOLZ UND STEINWOLLE VON FLUMROC: EIN DREAM-TEAM

Die «Oase Beckenhof» in Sursee (LU) beweist: Holz und Flumroc-Steinwolle passen optimal zusammen. In Sachen Wohnatmosphäre und Brandschutz macht der natürlichen Kombi niemand etwas vor.

Die Atmosphäre in einem Holzbau muss man erlebt haben: Der natürliche Baustoff sorgt für ein angenehmes Raumklima. Noch gemütlicher wird es in Kombination mit Steinwolle – ob die Sonne brennt oder Schnee liegt. Neben den Vorteilen von Ambiente und Ästhetik bieten die beiden natürlichen Rohstoffe auch handfeste Pluspunkte bei der Nachhaltigkeit: Holz ist ein nachwachsendes Material. Und Flumroc stellt aus natürlichem Gestein vollständig wiederverwendbare Steinwolle her. Diese ist neu auch nach dem Standard «Cradle to Cradle®» zertifiziert (siehe Info-Kasten auf Seite 25). Ausserdem stecken viel weniger Treibhausgase in Flumroc-Steinwolle, seit das Unternehmen die Produktion auf einen Elektroschmelzofen umgestellt hat.

Holz aus Überzeugung

Die natürliche Kombi kommt auch bei der «Oase Beckenhof» zwischen der Altstadt

von Sursee und dem Sempachersee zum Tragen. Zwei Ziele standen am Anfang der Planung: die Nachhaltigkeit und eine Wohnqualität, die es mit jener eines Einfamilienhauses aufnehmen kann. Bauherr Ernst Maréchaux setzte aus Überzeugung auf Holz: «Wichtig sind mir Werte wie Beständigkeit, Sicherheit, Geborgenheit und Werterhalt», lässt er sich auf der Projektwebsite zitieren. Man habe bewährte, nachhaltige und unterhaltsame Konstruktionen eingesetzt. «Die Besitzer erhalten eine werthaltige Investition, an der sie sich auch nach vielen Jahren noch erfreuen werden.»

Vorfabrizierte Holzelemente

Die vier neu gebauten Mehrfamilienhäuser sind nach den Anforderungen von Minergie-P zertifiziert. Sie wurden zwischen 2022 und 2024 gebaut und umfassen insgesamt 51 Eigentumswohnungen auf je vier Stockwerken plus Dachgeschoss. Die Gebäudehülle besteht aus vorfabrizierten

Holzbauerelementen. Diese wurden nicht auf der Baustelle bei Wind und Wetter, sondern in einer geschützten Halle hergestellt. Vor

«Minus 80 Prozent CO₂ bei der Stein-schmelze»

Flumroc setzt auf nachhaltige Technologien

Ort in Sursee waren die Holzelemente dann schnell aufgebaut. Das Holz dafür stammt aus Schweizer Wäldern – ein einheimisches Produkt wie die für die Dämmung eingesetzte Flumroc-Steinwolle. Für deren Herstellung verwendet das Unternehmen in Flums Gestein aus der Schweiz und dem nahen Ausland.

Schutz im Brandfall

Flumroc-Steinwolle würde die Bewohnerinnen und Bewohner in Sursee auch

bei einem Brand schützen: Sie verzögert oder verhindert einen Übergriff des Feuers auf die Tragstruktur. Damit leisten die Produkte aus Flums einen entscheidenden Beitrag zur Sicherheit von Gebäuden aus Holz – ohne dass Kompromisse bei der Optik gemacht werden müssten. Das gilt sogar für Dachausbauten, Aufstockungen oder Anbauten in einem angrenzenden Brandabschnitt.

Flumroc-Dämmplatten für den Holzbau

Alle in der «Oase Beckenhof» in Sursee verwendeten Flumroc-Dämmplatten sind optimal für die Verwendung im Holzbau geeignet. Während die elastischen Flumroc-Dämmplatten 1 und SOLO – letztere mit spezieller Knautschzone entlang der Längsseite – für Aussenwände, Steildächer, Böden und Decken sowie Trennwände verwendet werden können, ist die grossformatige Flumroc-Dämmplatte DISSCO ideal für Aussenwände. Dort wird sie als vollflächige Schicht direkt in die Holzkonstruktion geklammert.

Optimaler Schallschutz

Die eingesetzten Flumroc-Dämmplatten schützen die Bewohnerinnen und Bewohner auch vor Lärm. Denn der Auftrag an die Planer war klar: Die Stockwerkeigentümerinnen und -eigentümer in den Holzhäusern in Sursee müssen mindestens genauso gut vor Lärm geschützt sein wie in einem Massivbau. Nachbarinnen und Nachbarn sollen sich gegenseitig nicht stören. Auch damit ist die Wohnqualität in der «Oase» so hoch wie in einem Einfamilienhaus.



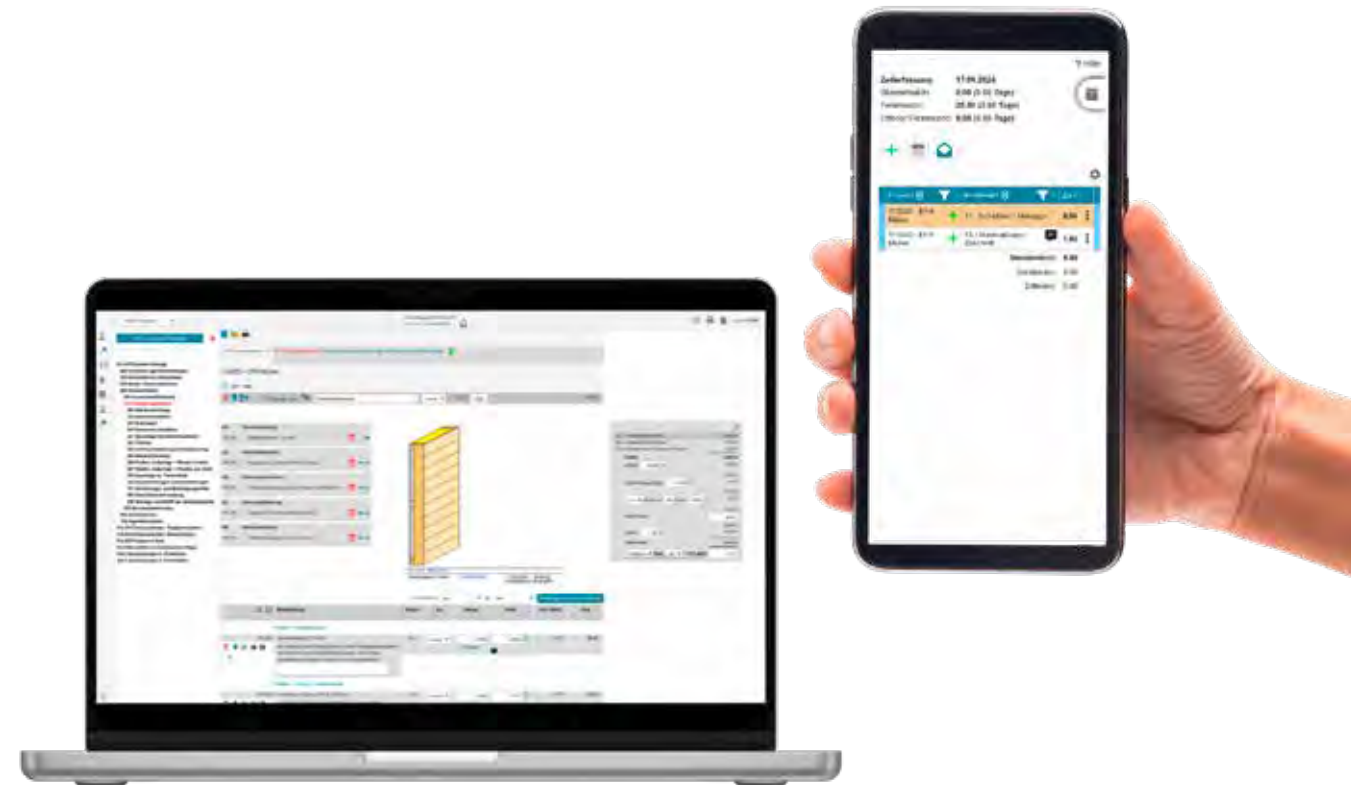
Flumroc
Postfach, 8890 Flums
Tel. +41 81 734 11 11
info@flumroc.com
flumroc.ch



Cradle to Cradle Certified®: mehr als nur Recycling

Das unabhängige «Cradle to Cradle Products Innovation Institute» bewertet Materialien und Produkte bezüglich ihrer Sicherheit, Zirkularität und Verantwortung in fünf Kategorien. Sämtliche Flumroc-Produkte sind danach zertifiziert. Produkte der Generation FUTURO sind gar mit dem Label «Cradle to Cradle® Gold» ausgezeichnet. Die Standards sind breit anerkannt und werden vom Institut nach strengen Regeln vergeben. Mehr dazu finden Sie auf der Flumroc-Website: flumroc.ch/c2c





CONTRIA SOFTWAREMODULE – DAMIT AUS HOLZ KOHLE WIRD

Die Module optimieren Ihre Betriebsprozesse. In das ERP integriert, tauschen sie relevante Daten aus und steigern so die Effizienz Ihres Betriebs. Nach Feierabend sind Arbeitszeit, Material und Spesen erfasst, und die Informationen stehen für Planung und Buchhaltung bereit – alles läuft reibungslos und schnell.

AUFTRAGSMANAGEMENT: Von der Kalkulation bis zur Abwicklung – erstellen Sie Offerten aus dem Holzbau-Systemkatalog per Mausklick. 3D-Visualisierungen und U-Werte werden automatisch berechnet. Spezielle Anforderungen können durch Freipositionen abgedeckt werden. Nutzen Sie eigene Kataloge oder arbeiten Sie mit den NPK-Katalogen. Das Auftragsmanagement bietet Ihnen volle Kontrolle über jedes Projekt und ist sofort einsatzbereit.

ZEITERFASSUNG: Für die Verwaltung bietet das Modul ein umfassendes Personalmanagement: Arbeitszeitkalender, Urlaubsplanung und Verträge sind stets aktuell. Für Mitarbeitende ist es das ideale Tool, um Arbeitszeit, Material sowie Fahr- und Werkzeuge den Projekten zuzuweisen – ein Smartphone reicht aus.

BUCHHALTUNG: Klassische Buchhaltung: Kreditoren, Debitoren, Finanzbuchhaltung, Lohn- und Betriebsbuchhaltung, Bilanz/ Erfolgsrechnung, Zahlungsläufe, Archivierung, Auswertungen (z. B. MwSt.), Onlinebanking und mehr. Übrigens – die Rechnungen erstellen sich fast von allein.

PLANUNG: Im Projektplaner wird baustellenorientiert geplant und gesteuert. Im Prognoseplaner werden die in naher Zukunft benötigten Ressourcen ermittelt. Im Ressourcenplaner werden schliesslich Personal, Maschinen und Fahrzeuge den Projekten zugeteilt.

Fragen? Michael Marti freut sich, Ihnen die Software persönlich oder per Videokonferenz zu präsentieren (Tel. 062 919 07 90, www.contria.ch).

CONTRIA

CONTRIA ERP – Netzwerke – Webseiten

CONTRIA GmbH
4901 Langenthal
Tel. +41 (0)62 919 07 90
contria@contria.ch
contria.ch

IN HOLZ DENKEN – DIESES THEMA IST UNS SEHR WICHTIG

Nachhaltigkeit steht bei der Leimholz Haag AG im Fokus. Holz vereint ökologische Vorteile und inspiriert zu innovativen Lösungen. Mit der Holz-Beton-Verbunddecke (HBV) schaffen wir eine Technologie, welche die Umweltfreundlichkeit und Effizienz im Holzhochbau revolutioniert.

Nachhaltigkeit ist heute ein zentraler Baustein in der Bauwirtschaft, und bei der Leimholz Haag AG nehmen wir dies ernst. Holz bietet nicht nur ökologische Vorteile, sondern inspiriert uns, neue Denkweisen und innovative Lösungen zu entwickeln. Ein Beispiel dafür ist unsere Holz-Beton-Verbunddecke (HBV).

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der durch seine Fähigkeit, CO₂ zu speichern, aktiv zum Klimaschutz beiträgt. Es reduziert die Umweltbelastung im Vergleich zu konventionellen Baustoffen und überzeugt durch herausragende bauphysikalische Eigenschaften. Für uns bedeutet «in Holz denken» nicht nur, dieses Material zu nutzen, sondern auch damit zukunftsweisende und nachhaltige Bauweisen zu entwickeln.

Mit der Holz-Beton-Verbunddecke (HBV) kombinieren wir die Vorteile von Holz und Beton in einer fortschrittlichen Deckenkonstruktion. Auf der Unterseite befindet sich Brettschichtholz, das durch seine hohe Zugfestigkeit überzeugt, während die darüberliegende Betonschicht ihre hohe Druckfestigkeit ausspielt. Die beiden Materialien werden mittels eines patentierten Schubverbinders zusammengehalten. Damit entsteht eine optimale Verbindung.

Diese Technologie bringt viele Vorteile: Spannweiten von über zehn Metern ohne Stützen, herausragender Schallschutz und stark reduzierte Schwingungen. Die HBV-Decken überzeugen durch ihren hohen

Vorfertigungsgrad, der die Bauzeit deutlich verkürzt und Architekten sowie Bauherren flexible Gestaltungsmöglichkeiten bietet.

Dank dieser Entwicklung erlebt der Holzhochbau einen regelrechten Aufschwung. Immer mehr Investoren und Architekten setzen auf Holz, um grosse Gebäude nachhaltig zu realisieren. Ein überzeugendes Beispiel sind zwei Mehrfamilienhäuser der Baugenossenschaft Glarus, welche mit HBV-Decken von der Leimholz Haag AG realisiert wurden. Der sehr hohe Vorfertigungsgrad hat zu kurzen Bauzeiten geführt und zeigt, welches Potenzial in dieser Bauweise steckt.

Bei der Leimholz Haag AG steht «in Holz denken» für die Verpflichtung, innovative und nachhaltige Lösungen zu schaffen. Mit Produkten wie der HBV-Decke kombinieren wir die ökologischen Vorteile von Holz mit den technologischen Möglichkeiten der Moderne und gestalten die Zukunft des Bauens aktiv mit.



Leimholz Haag AG
Ahornstrasse 5 | 9323 Steinach
+41 (0)71 447 17 17
info@leimholz.ch | leimholz.ch



Stärken von Holz und Beton vereinen

Die Holz-Beton-Verbunddecke (HBV) kombiniert die Stärken von Holz und Beton. Sie besteht aus einer Brettschichtholzplatte und einer Betonschicht, die durch einen patentierten Schubverbinder optimal miteinander verbunden sind. Diese Konstruktion ermöglicht Spannweiten von über zehn Metern, bietet herausragenden Schallschutz und reduziert Schwingungen. Dank ihres hohen Vorfertigungsgrads beschleunigt die HBV-Decke den Bauprozess und bietet Architekten mehr Gestaltungsspielraum.

Sie interessieren sich für nachhaltige und innovative Lösungen im Holzhochbau? Die Leimholz Haag AG ist Ihr zuverlässiger Partner für massgeschneiderte HBV-Decken. Kontaktieren Sie uns für eine persönliche Beratung!



VORKONFEKTIONIERTE 3D-DACHBAHNEN

Fachkräftemangel, häufig wechselnde Witterungsverhältnisse sowie komplexere Neubau- und Sanierungsbaustellen erfordern ein Umdenken im Bauhandwerk. Zum Einsatz kommen daher immer häufiger fertig konfektionierte Bauteile oder -komponenten, auch auf der Baustelle.

Das Westschweizer Unternehmen Gothuey Charpente-Couverture Sàrl aus Grattavache hat bei der Sanierung eines Bestandsgebäudes auf den Service der pro clima CH GmbH vertraut und erstmals eine 3D-Dachplane aus der bewährten Unterdachbahn SOLITEX WELDANO 3000 mit dem Gütesiegel der Gebäudehülle Schweiz eingesetzt.

Aufgabenstellung war es, eine massgeschneiderte Unterdachbahn für ausserordentliche Beanspruchung gemäss SIA 232/1 für das Hauptdach inklusive des grossen Gaubendachs auf die Baustelle zu liefern – und zwar als Fertigbauteil und in einem Stück verschweisst. Die 3D-Dachplane wurde mit dem Baukran auf das Dach an einem vorher festgelegten Punkt gehoben. Zwei Mitarbeiter richteten die Plane dann entsprechend dem Verlegeplan über die montierte Holzfaserverplatte aus. So wurde

das Dach binnen kürzester Zeit vor Witterungseinflüssen geschützt.

Die 3D-Unterdachplane ist auf Basis einer 3D-CAD-Zeichnung innerhalb von zehn Werktagen durch die pro clima CH GmbH gefertigt worden. Die Fertigung beinhaltet auch die Anrisse für Dachfensterschnitte und Konterlatenpositionen. Dann wurde die Dachplane «just in time» auf die Baustelle geliefert. Somit waren auch die

weiteren Dacharbeiten wirtschaftlich, sicher und schnell ausführbar. Bei der ersten Baustelle wurde die Montage durch einen Anwendungstechniker der pro clima CH GmbH begleitet, um den Einstieg in diese neue Technik für den Verarbeiter zu vereinfachen.



Vorkonfektionierungs-Service

Weitergehende Informationen zum Vorkonfektionierungs-Service für SOLITEX Unterdachbahnen finden Sie unter <https://ch.proclima.com/service/vks> oder direkt bei einem der technischen Aussendienstmitarbeiter der pro clima CH GmbH. Verfügbar ist der Vorkonfektionierungs-Service für das bekannte Unterdach-Sortiment SOLITEX sowie für das Fassadenbahnen-Sortiment SOLITEX FRONTA.

[proclima.ch](https://www.proclima.ch)



Für mehr Informationen scannen Sie den QR-Code oder besuchen Sie uns auf unserer Website.

NAHELIEGEND: BAUEN MIT HOLZ AUS DEM EIGENEN WALD

Mit dem eigenen Holz zu bauen, zahlt sich aus. Die graue Energie wird durch die sehr kurzen Transportwege und regionale Wertschöpfung minimiert, das bereitgestellte Rundholz generiert einen fairen Preis und auch der emotionale Bezug zum eigenen Rohstoff ist ein wichtiger Faktor.



Wenn Holz aus dem eigenen Wald für das geplante Bauprojekt verwendet werden soll, wird dies bereits ganz am Anfang in der Projektdefinition festgehalten und danach vom Planungsbüro in das Projektpflichtenheft übernommen. Damit kann der Bau als Holzsystembau und auch hinsichtlich der verfügbaren Rundholz-Sortimente geplant und schliesslich ausgeschrieben werden. Private Bauherren, Investoren und Gewerbe unterliegen keinerlei Vorgaben und sind frei, für ihr Bauprojekt Holz aus dem eigenen Wald zu verlangen. Bauprojekte der öffentlichen Hand können je nach Situation und Summe ebenfalls ohne öffentliche Ausschreibung abgewickelt werden. Entweder werden die Leistungen der ersten Verarbeitungstufe (Säge-, Hobel- und Holz-

leimwerk) im Rahmen der Bagatellklausel vergeben oder das Holz wird mittels Inhouse-Beschaffung intern beschafft, wobei das Rundholz aus dem eigenen Wald als eingebrachtes Eigentum betrachtet wird. Mehr Informationen dazu unter [www.konradkellerag.ch/unser Angebot](http://www.konradkellerag.ch/unser>Angebot).

Bauen mit eigenem Holz ist also eine naheliegende und einfache Lösung. Gerade Gemeinden stehen aktuell vor der Herausforderung, zusätzlichen Raum für das Bildungs- und Gesundheitswesen schaffen zu müssen. Dafür eignet sich der nachhaltige Rohstoff Holz ganz besonders. Da Gemeinden und Kantone Wald besitzen, ist es sinnvoll, für Bauvorhaben der öffentlichen Hand das eigene Holz zu nutzen.

Konrad Keller AG

Expertin für das Holz-Management beim Bauen mit dem eigenen Holz

Für eine erfolgreiche Realisierung ist eine gute Vorbereitung und Begleitung wichtig. Die Konrad Keller AG ist eine verlässliche und erfahrene Partnerin bei der sogenannten Inhouse-Beschaffung von Holz. Dank der flexiblen Betriebsstrukturen und der Vielseitigkeit ist das Unternehmen ideal aufgestellt, um die diversen, für den modernen Holzbau benötigten Holzprodukte aus dem bereitgestellten Rundholz termingerecht und gemäss den gesetzten Qualitätsansprüchen zu produzieren.

Im Sägewerk werden Bauholz und Lamellen produziert, im Leimwerk entstehen Brettschichtholz und Duo-Träger, im Hobelwerk Fassaden, Schalungen und vieles mehr. Dank der bewährten Zusammenarbeit mit Holzbauunternehmen, Abbundwerken und Firmen für die Oberflächenbehandlung sind eine optimale Koordination und eine wirtschaftliche Abwicklung gewährleistet.

Konrad Keller AG
Holz natürlich genutzt.



Konrad Keller AG

Wetti 8
8476 Unterstammheim
Tel. 052 744 0110
info@konradkellerag.ch
konradkellerag.ch

FORSCHUNGSPROJEKT CIRCULARWOOD AUSGEZEICHNET

Das Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) der Hochschule Luzern hat zusammen mit der TU München eine Auszeichnung für ihr Nachhaltigkeitsprojekt «circularWOOD» erhalten. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ehrte das gemeinsame Projekt in der Kategorie Forschung. Der renommierte Nachhaltigkeitswettbewerb «Sustainability Challenge 2024» würdigt jährlich herausragende Leistungen in den Kategorien Start-up, Innovation und Forschung. Aus 145 eingereichten Projekten wählte eine Fachjury «circularWOOD» als Gewinner. sites.hslu.ch/architektur/circularwood/



Bild: DGNB

MENSCH UND MASCHINE



Im Robotic Fabrication Lab der ETH Zürich ist eine eigensinnig entworfene Holzrahmenkonstruktion entstanden. Sie wurde in kooperativer Art von Menschen und Maschinen gefertigt. Das Projekt ist eine Zusammenarbeit zwischen Gramazio Kohler Research und einem kleinen Bündner Team – inklusive der Zimmerei Bearth Lenn SA aus Rabius – und steht auf einem vergessenen Felsvorsprung über der Lukmanierstrasse, wo einst die Burg Caschlatsch stand. Die Struktur soll nicht nur ein skulpturales Zeichen setzen, sondern auch von Spaziergängern und Wanderern genutzt werden können. Dieser Mensch-Maschine-Kollaborationsprozess vereint das Beste aus zwei Welten: die Geschicklichkeit des Handwerkers mit der Präzision des Roboterarms bei der Positionierung im Raum. gramaziokohler.arch.ethz.ch



Bilder: Universität Kassel

ZUR STÜTZE GEWICKELT

Mit einem dreidimensionalen Wickelprozess haben die Forschenden der Universität Kassel (DE) hohle Leichtbauteile aus Holzfurnierstreifen entwickelt. Ein Roboter wickelt lange Furnierstreifen aus Buche in mehreren Schichten um einen Träger. Der Roboter mit der Furnierrolle bringt den Klebstoff auf und sorgt für eine hohe Zugkraft, damit der Leimverbund hält. Ziel des Projektes 3DWoodwind war, tragfähige Hohlkörper aus Holz für den Hochbau zu fertigen – mittels automatisierter Prozesse und mit möglichst wenig Materialverbrauch. uni-kassel.de

IMPRESSUM

www.wirholzbauer.ch
«Holzbauer spezial» ist ein Produkt von «Wir Holzbauer», dem Verbandsmagazin von Holzbau Schweiz

Holzbau Schweiz
Hansjörg Steiner (Präsident),
Gabriela Schlumpf (Direktorin)

Verlag Pro Holzbau Schweiz GmbH

Verlagsleitung Dorothee Bauland
Pro Holzbau Schweiz GmbH,
c/o Zentralsitz Holzbau Schweiz,
Thurgauerstrasse 54, 8050 Zürich,
wirholzbauer@holzbau-schweiz.ch

Redaktion
Sue Lüthi, verantwortliche Redaktorin,
Dorothee Bauland, Redaktionsleiterin,
Susanne Lieber, Redaktorin,
redaktion@holzbau-schweiz.ch

Gestaltung und Produktion
Martina Brönnimann,
grafik@holzbau-schweiz.ch

Korrektur Ingrid Essig, Winterthur

Druck und Versand AVD Goldach AG,
Sulzstrasse 10-12, 9403 Goldach

Anzeigen
Sibylle Eicher, insetate@holzbau-schweiz.ch,
Telefon +41 44 511 02 77

Abonnemente, Bestellungen, Adressänderungen
Pro Holzbau Schweiz GmbH,
c/o Zentralsitz Holzbau Schweiz,
Thurgauerstrasse 54, 8050 Zürich,
abo@holzbau-schweiz.ch

Erscheinungsweise
«Holzbauer spezial» erscheint 2024
zwei Mal als kostenlose Beilage zu
«Wir Holzbauer».

Preise
Einzelpreis «Holzbauer spezial» CHF 9.-,
Jahresabo «Wir Holzbauer» CHF 90.-,
erhältlich nur in Kombination mit «First»
ISSN 2813-2351
Druckauflage 6500 Exemplare

© Pro Holzbau Schweiz GmbH. Nachdruck und elektronische Wiedergabe nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags. «Holzbauer spezial» übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Bilder und Datenträger aller Art. Anzeigen, Beilagen, Beihefter und als Publiportage gekennzeichnete Beiträge sind redaktionell nicht überprüft und liegen in der Verantwortung der Inserenten.

Titelbild: Achim Birnbaum,
Innovationsfabrik Heilbronn

Bild: Robotic System Lab, ETH Zürich

Der bunte Roboterhund ANYmal auf der Pirsch: Für die Erfassung der Bäume in Europas Wäldern hat er noch viel zu tun. digiforest.eu



Ihr Partner für das Handwerk



Mit uns schwingen
Sie **IMMER** obenauf!



