

BAUNETZWOCHE #584

Das Querformat für Architekten

23. September 2021

LOW TECH

**FORSCHEN
FÜR DIE ARCHITEKTUR DER ZUKUNFT**

**DAS
LEBEN
DER ALGEN**

**Ausstellung
in München**

DIESE WOCHE

Wie kann Architektur klimagerecht werden? „Mit möglichst wenig Technik“ lautet die Antwort von vier Architekturbüros, die mit Pilotprojekten und systematischer Datenanalyse die Überlegenheit des Einfachen beweisen wollen.



6 Low Tech Forschen für die Architektur der Zukunft

Von Alexander Stumm

3	<u>Architekturwoche</u>
4	<u>News</u>
24	<u>Buch</u>
26	<u>Bild der Woche</u>

Titel: Ziegeleimuseum in Cham von Roger Boltshauser
Architekten 2021. Foto: Kuster Frey

oben: Bürobau 2226 in Emmenweid von Baumschlagler
Eberle. Foto: Ren Drr

Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz

Geschäftsführer: Dirk Schönig

Gesamtleitung: Stephan Westermann

Chefredaktion: Friederike Meyer

Redaktion dieser Ausgabe: Alexander Stumm
und Friederike Meyer

Artdirektion: Natascha Schuler



Keine Ausgabe verpassen mit
dem Baunetzwoche-Newsletter.
Jetzt abonnieren!



Foto: Benjamin Loyseau © 2021 Christo and Jeanne-Claude Foundation

SAMSTAG

Ist das Geheimnis nicht längst gelüftet, jedenfalls tausendfach beschrieben?, fragt der Tagesspiegel in seinem Bericht über den derzeit verpackten L'Arc de Triomphe in Paris. Ende der 1950er Jahre haben sich Christo und Jeanne-Claude in Paris kennengelernt, schon damals sei die Idee entstanden, den berühmten Torbogen zu verhüllen. Doch zunächst kamen der Reichstag in Berlin, die „Gates“ im New Yorker Central Park, die „Floating Piers“ auf dem Lago d'Iseo und viele andere Werke an die Reihe, mit denen uns das Künstlerpaar Bauten und Landschaften neu entdecken ließ. Auch mit ihrem letzten Geschenk, ein reichliches Jahr nach Christos Tod, ziehen die beiden wieder tausende in ihren Bann. Selbst die Fakten beeindrucken: 25.000 Quadratmeter Stoff, drei Kilometer rotes Seil und 23 Firmen mit gut tausend Mitarbeitern sind beteiligt. Die Gesamtkosten von 14 Millionen Euro haben Christo und Jeanne-Claude voll finanziert, heißt es in der Pressemitteilung. *fm*

NEWS

LOWTECH-HAUS

BAUNETZ WISSEN



Foto: Daniel Giezendanner_Ried-Brig

Ein nach neuesten Erkenntnissen klimagerechtes Wohnhaus für ein Paar in Birgisch sollte entstehen. So setzte der Architekt Daniel Giezendanner anstatt auf ausgeklügelte Gebäudetechnik auf natürliche Baustoffe, Speichermasse und Solarenergie. Das Haus am Hang im sonnenreichen Wallis kommt ohne Heizung aus. Große Fenster an der Südseite fangen das Sonnenlicht ein, dessen Wärme in der Gebäudemasse gespeichert wird. Im Sommer werden die 24 Tonnen Masse aus Wänden aus Vollholzelementen, Lehmsteinen und -platten, Deckenelementen aus Holz und Kalksandsteinen sowie einem Boden aus Calciumsulfatestrich durch Querlüften gekühlt und als Kältespeicher benutzt.

baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen

EPOCHALE VERWANDLUNG

BAUNETZ ID



Foto: Polina Parcevska

Stuckdecken, bogenförmige Fenster- und Türrahmen sowie Holzleisten an den Wänden erinnern an die prächtige Ära, in der die Mailänder Wohnung einst gebaut wurde. Ein Paar, das im Kunstbereich arbeitet, wünschte sich für seine eigenen vier Wände eine neue Gestaltung mit Respekt vor dem architektonischen Erbe. Für die großen Fans der Memphis-Ära sollte das spanische Studio Puntofilipino die Epochen stilistisch miteinander verknüpfen. Die Puntofilipino-Gründerin Gema Gutiérrez studierte die Oberflächen und Farben venezianischer Paläste, abstrahierte Formen und Farben und schuf ein neues Konzept mit modernen Möbeln und Materialien.

www.baunetz-id.de

JAPANISCHE BAUKULTUR

MELDUNGEN THEMENPAKET



Tadao Ando. Foto: Still ARCHlab

Im Themenpaket geht es diese Woche nicht nur um Tadao Ando, der am Montag seinen 80. Geburtstag feierte, sondern auch um die Bandbreite der japanischen Baukultur. Im Rahmen der Videoreihe ARCHlab hat BauNetz viele der wichtigsten japanischen Architekten interviewt, die ihre Entwurfsmethoden und aktuelle Bauprojekte vorstellen. Beginnend mit Geburtstagskind Tadao Ando haben wir die spannendsten Portraits versammelt. ARCHlab ist eine Koproduktion von BauNetz und Prounen Film, mit freundlicher Unterstützung des Goethe Instituts und der Firma GIRA. Alle Videos sind in Originalfassung oder mit deutscher und englischer Synchronisation abrufbar.

www.baunetz.de/archlab

baunetz interior|design

_Fliesen

Azulejos
Baguette
Dentriden
Engobe
Jollyschnitt
Scherben

... noch Fragen?

LOW TECH

LOW TECH

FORSCHEN FÜR DIE ARCHITEKTUR DER ZUKUNFT

VON ALEXANDER STUMM

Die Architekturproduktion ist heutzutage meist mit viel Klimatechnik verbunden. Doch in Zeiten des Klimawandels kommt der energieintensive Unterhalt der Bauten auf den Prüfstand, und das uralte Prinzip des Low-Tech rückt wieder in den Fokus. Vier Architekturbüros aus Deutschland, Österreich und der Schweiz beschreiten mit experimentellen Pilotprojekten, intensiver Forschung und unkonventionellen Konzepten neue Wege. Ein Überblick.

In den vergangenen Jahren sind vor allem im globalen Süden anspruchsvolle Projekte entstanden, die ohne aufwendige Gebäudetechnik auskommen und die den Menschen vor Ort die Qualitäten ihrer Bautraditionen vor Augen führen. Am Turkana-See in Kenia zum Beispiel hat das Büro Kéré Architecture einen [Ausbildungs-Campus](#) mit drei kompakten Türmen aus lokalem Bruchstein errichtet. Diese stellen nicht nur weithin sichtbare ikonische Architekturformen dar, sondern ermöglichen auch die natürliche Belüftung des Gebäudekomplexes. Das Studio Anna Heringer hat mit seinen Bauten in Bangladesch immer wieder die Stärken von Lehm und Bambus aufgezeigt. Und Sharon Davis Design haben in einer abgelegenen Bergregion von Nepal, wo schweres Gerät und Baumaterialien nur aufwendig zu beschaffen sind, ein [Krankenhaus](#) aus Stampflehm realisiert, das seither die Versorgung der gesamten Region übernimmt.



Das 2020 mit dem OBELAWARD ausgezeichnete [Anandaloy](#) von Studio Anna Heringer ist ein Zentrum für Menschen mit Behinderungen in Rudrapur. Es ist in einer Lehmbautechnik gebaut, die ohne Schalung auskommt. Foto: Kurt Hörbst



Wie sich der Low Tech-Ansatz auch auf die gemäßigte Klimazone Mitteleuropas mit ihren warmen Sommern und kalten Wintern übertragen lässt, erforschen derzeit mehrere Architekturbüros in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Auch wenn alle ähnliche Ziele verfolgen, unterscheiden sie sich in ihren Methoden und baulichen Resultaten in verschiedener Hinsicht elementar. Baumschlager Eberle Architekten stehen mit der Strategie der dichten Gebäudehülle in der Tradition der Moderne und entwickeln, aus der neuen Vorarlberger Bauschule kommend, eine Ästhetik des zeitgenössisch-reduzierten Regionalismus. ZRS Architekten und Ingenieure gehen den entgegengesetzten Weg und sehen die Zukunft im klimaaktiven und diffusionsoffenen Bauen mit Naturmaterialien wie Holz, inspiriert vom traditionellen Fachwerkbau. Roger Boltshauser Architekten experimentieren, forschen und bauen in der Schweiz mit Lehm und türmen mit innovativen Hybridkonstruktionen das Erdmaterial zu ungekannten Höhen auf. Florian Nagler wiederum betreibt in Bad Aibling ein Langzeitforschungsprojekt, in dem vergleichbare Daten zu den Baumaterialien Beton, Mauerwerk und Holz gewonnen werden, gestalterisch strebt er eine Reduzierung auf die (vorgebliche) Urform des traditionellen Hauses an. Wie erfolgreich sind diese Spielarten von Low Tech im Detail?

LOW TECH STEHT EIGENTLICH IMMER NOCH AM ANFANG, UND ES GEHT UM ECHTE FORSCHUNG – AM LEBENDEN OBJEKT SOZUSAGEN.

EIKE ROSWAG-KLINGE



Oben: Für das Krankenhaus im nepalesischen Himalaya-Dorf Bayalpata verwendeten Sharon Davis Design vor Ort gewonnenen Stampflehm, vermischt mit etwas Zement. Foto: Elizabeth Felicella. **Rechts:** Kéré Architecture nutzen für ihren Campus in Kenia Bruchstein, die architektonische Form unterstützt die natürliche Belüftung. Foto: Kere Architecture



BAUMSCHLAGER EBERLE

Im Bürobau 2226 in Lustenau öffnen Sensoren für die Steuerung von Temperatur und CO₂-Gehalt im Innenraum automatisch vertikale Lüftungsflügel. Foto: Eduard Hueber



BAUMSCHLAGER EBERLE: LUFTDICHTER THERMO-SPEICHER UND SENSORGESTÜTZTE LÜFTUNG

Das Raumklima ist Dreh- und Angelpunkt im Konzept „2226“ von Baumschlager Eberle Architekten: Schon der Titel spielt auf die Wohlfühl-Temperaturen von 22 bis 26 Grad an. Ohne herkömmliche Anlagen für Lüftung, Heizung oder Kühlung werden diese über das Oberfläche-Volumen-Verhältnis des Gebäudes, den Fensteranteil sowie die luftdichte Gebäudehülle mit massiven Mauerstärken für die Temperaturspeicherung erreicht. Ganz ohne Klimatechnik geht es bei 2226 aber nicht. Eingesetzt werden Software gestützte Innenraumsensoren, die selbständig motorisierte Lüftungsflügel bedienen. Sie öffnen sich bei sommerlichen Temperaturen nachts, um die Räume mit Zugluft zu kühlen, wobei ein Algorithmus auch anhand der Wettervorhersage berechnet, in welchem Maße das notwendig ist. Im Winter, wenn wenig gelüftet wird, greift die Automatik, wenn der CO₂-Anteil einen gewissen Messwert übersteigt. Durch die bedarfsgerechte Ansteuerung einzelner Räume kann im Vergleich zu meist ganze Etagen regulierende, herkömmliche Anlagen Energie gespart werden. Als Wärmequellen fungieren lediglich die Beleuchtung, technische Geräte wie Computer, Kopierer und Kaffeemaschinen und die Nutzer*innen selbst – jeder Mensch hat eine Wärmeabstrahlung von 80–100 Watt.

Der Prototyp des Prinzips 2226 ist das 2013 fertiggestellte Gebäude in Lustenau, in dem Baumschlager Eberle ihr Büro eingerichtet haben. Gestaltet ist er als Würfel, seine Außenmaße betragen je 24 Meter. Die Primärform ist im energetischen Sinne ideal, da es das höchste Volumen bei niedrigster Oberfläche bietet. Die 72 Zentimeter dicke Wand besteht aus zwei Schichten: isolierendes Ziegelmauerwerk außen, statisches Ziegelmauerwerk innen, mit beidseitig aufgebrachtem, ungelöschtem Kalkputz. Die Lochfassade besitzt klare Referenzen an die klassische Moderne. Die langgestreckten Fenster im Verhältnis 5:3 sorgen für einen visuellen Vertikalzug und bewirken den Architekten zufolge auch eine optimale Ausleuchtung der Regelgeschoße. Der Fensteranteil beträgt lediglich 24 Prozent der Fassadenoberfläche, was Wärmeverluste minimiert. Der U-Wert liegt bei sehr guten 0,1 W/m²K, die Luftdichtheit ist mit 0,1 1/h sehr hoch. Messdaten und die Evaluation der Nutzer*innen ergaben, dass die

Die Wand von 2226 in Lustenau ist 72 Zentimeter stark und wirkt damit als thermischer Speicher. Foto: Eduard Hueber

Temperaturen nur an wenigen Tagen im Jahr außerhalb des Wohlfühlbereichs liegen. An sehr kalten Wintertagen musste jedoch die künstliche Beleuchtung als zusätzliche Wärmequelle zugeschaltet werden.

Inzwischen haben Baumschlagger Eberle drei weitere 2226-Projekte realisiert: Ein Bürohaus im schweizerischen Emmenweid mit 2.800 Quadratmetern BGF und fast 80 Zentimeter Wandstärke sowie ein Therapiezentrum in Lingenau mit Schindelfassade und 50 Zentimeter Wand. In Dornbirn entstand der erste Wohnbau im Prinzip 2226.

Das Mehrfamilienhaus für acht Parteien liefert mittels einer PV-Anlage auf dem Dach zusätzlich benötigtes Warmwasser und – hier kommt 2226 an seine Grenzen – elektrisch betriebene Infrarotpaneele bringen bei Bedarf zusätzliche Raumwärme. In Zürich ist gerade ein Bürokomplex mit 18.000 Quadratmetern BGF im Bau.

Hörtipp: „Architektur und Klimaschutz – Das Energiekonzept ‚2226‘ von Baumschlagger Eberle Architekten“ im [Heinze Podcast](#)



Das Therapiezentrum mit Wohnungen in Lingenau verbindet durch den Einsatz von Schindelfassaden die regionale Bautradition des Bregenzer Waldes mit dem 2226-Konzept. Foto: Eduard Hueber



FLORIAN NAGLER

Foto: Sebastian Schels / PK Odessa



Um langlebige und umweltverträgliche Häuser zu schaffen, müsse Architektur auf das Wesentliche und Notwendige reduziert werden – aber auch nicht weniger, so der Ansatz.

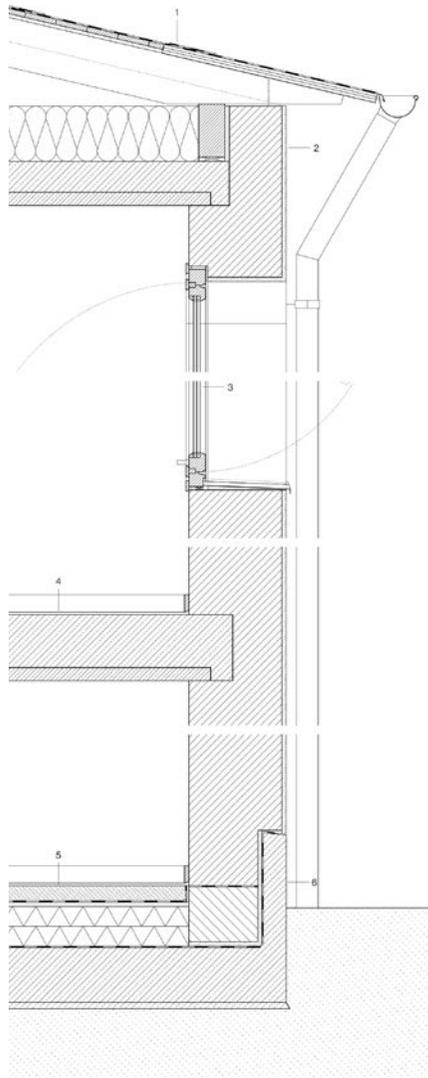
Nagler subsumiert das in seinem Leitfaden unter fünf Grundprinzipien. Erstens: Kompaktheit, also die Fläche der Gebäudehülle reduzieren und die bauliche Dichte erhöhen. Zweitens: Das Prinzip der thermischen Trägheit. Sie führt zu einer Bauweise mit hohen Wandstärken. Drittes Prinzip: Wenn Technik, dann möglichst robuste und einfach zu bedienende Systeme einsetzen. Das spart langfristig Kosten. Viertens: Die notwendigen technischen Systeme von der Konstruktion trennen, was den einfachen Austausch ermöglicht. Schließlich fünftens: materialgerechte Konstruktion und die Verwendung weniger, langlebiger als auch sortenreiner und damit leicht recycelbarer Bauteilschichten. Keines dieser Prinzipien soll auf Kosten des anderen bis zum Maximum ausgereizt werden, vielmehr sucht Nagler nach dem, was er das „robuste Optimum“ nennt: die perfekte Balance der Prinzipien. Um diese wissenschaftlich zu eruieren, führt er derzeit in Bad Aibling eine Langzeitstudie durch.



FLORIAN NAGLER: DIE FÜNF PRINZIPIEN DER EINFACHHEIT

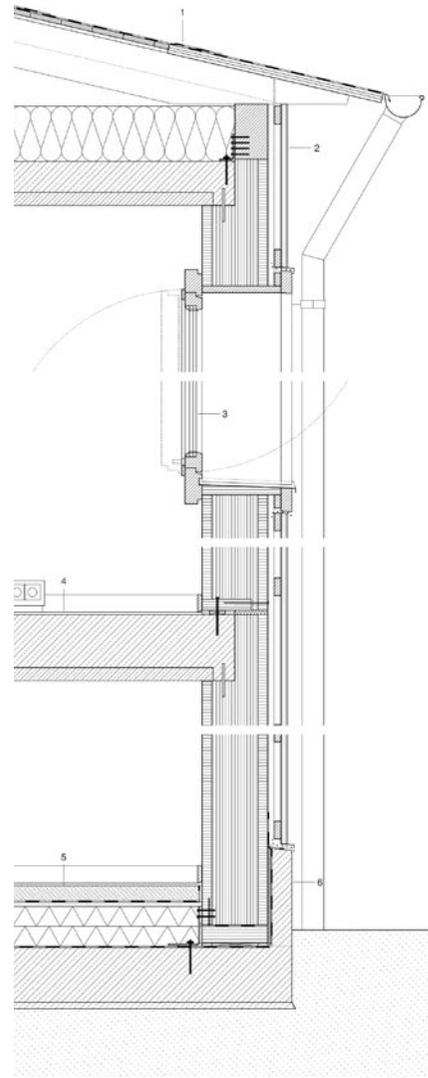
Florian Nagler verweist gerne auf den Einfluss von „2226“ für die Entwicklung seines eigenen Architekturansatzes „Einfach Bauen“. Auch er fragt sich, wie die architektonischen Grundkonstanten Wand, Decke und Fenster beschaffen und angeordnet sein müssen, um besonders vorteilhaft für das Raumklima zu wirken – ohne viel Technik. Als Projektleiter der gleichnamigen Forschungsgruppe an der TU München arbeitet er mit seinem Lehrstuhl für Entwerfen und Konstruieren, mit den Teams der Lehrstühle Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen von Thomas Auer, Holzbau und Baukonstruktion von Stefan Winter sowie Werkstoffe und Werkstoffprüfung im Bauwesen von Christoph Gehlen zusammen.

Oben: Fassaden Mock-Ups für die drei Forschungshäuser in Bad Aibling. Rechts: Innenansicht des in Mauerwerk gebauten Hauses. Fotos: Sebastian Schels / OK Odessa



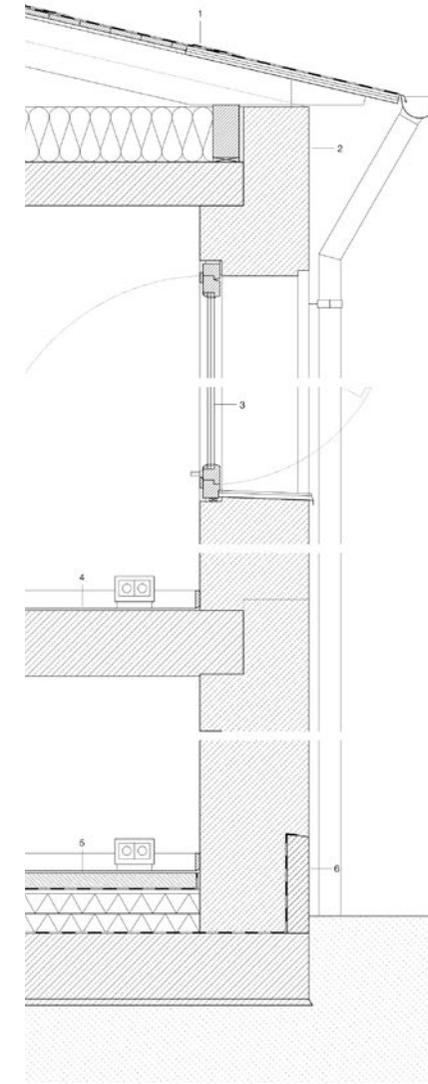
- 1 Bitumenbahn beschiefert
Holzschalung 23mm, im Randbereich
Dreischichtplatte 40mm
Sperrn 80/220
Holzweichfaserdämmung 240mm
Stahlfaserbeton 200mm, Halbkerlgestalt
mit Aufbeton
U-Wert Dach 0,16 W/m²K
- 2 Kalkzementfischputz 20mm, einlagig
ohne Gewebeeinlage
Luftkammenezelg 420mm
Kalkschlamm 5mm
U-Wert Wand 0,248 W/m²K
- 3 Holzfenster, ged. mit 3-fach-Verglasung
U-Wert Fenster 0,9 W/m²K
- 4 Bodenbelag, Trittschallverbesserungs-
maß $AL_w \geq 18$ dB
Stahlbeton 300mm, Halbkerlgestalt
mit Aufbeton
- 5 Bodenbelag, Zementestrich 75mm
Trennlage
Mineralfolle 20mm
Holzfaserdämmung 180mm
Bitumenbahn
Stahlbeton 300mm
Sauberkeitschicht 50mm, Unterbau aus
frosthellem und verdichtetem Material
U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K
- 6 Aufkantung aus Stahlbeton,
als Schutz der Abdichtung, 100mm
Bitumenbahn

Fassadenschnitt
Maßstab 1:20



- 1 Bitumenbahn beschiefert
Holzschalung 23mm, im Randbereich
Dreischichtplatte 40mm
Sperrn 80/220
Holzweichfaserdämmung 240mm
Stahlfaserbeton 200mm, Halbkerlgestalt
mit Aufbeton
U-Wert Dach 0,16 W/m²K
- 2 Holzschalung Kiefer, sägerau
Tragplatte
Kontersättung
Vollholzwand 300mm, mit Luftkammern
U-Wert Wand 0,224 W/m²K
- 3 Holzfenster, ged. mit 3-fach-Verglasung
U-Wert Fenster 0,9 W/m²K
- 4 Bodenbelag, Trittschallverbesserungs-
maß $AL_w \geq 18$ dB
Stahlbeton 300mm, Halbkerlgestalt
mit Aufbeton
- 5 Bodenbelag, Zementestrich 75mm
Trennlage
Mineralfolle 20mm
Holzfaserdämmung 180mm
Bitumenbahn
Stahlbeton 300mm
Sauberkeitschicht 50mm, Unterbau aus
frosthellem und verdichtetem Material
U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K
- 6 Aufkantung aus Stahlbeton,
als Schutz der Abdichtung, 100mm
Bitumenbahn

Fassadenschnitt
Maßstab 1:20



- 1 Bitumenbahn beschiefert
Holzschalung 23mm, im Randbereich
Dreischichtplatte 40mm
Sperrn 80/220
Holzweichfaserdämmung 240mm
Stahlfaserbeton 200mm
U-Wert Dach 0,16 W/m²K
- 2 Infralichtbeton 500mm, unbewehrt
U-Wert Wand 0,357 W/m²K
- 3 Holzfenster, ged. mit 3-fach-Verglasung
U-Wert Fenster 0,9 W/m²K
- 4 Bodenbelag, Trittschallverbesserungs-
maß $AL_w \geq 18$ dB
Stahlbeton 300mm
- 5 Bodenbelag, Zementestrich 75mm
Trennlage
Mineralfolle 20mm
Holzfaserdämmung 180mm
Bitumenbahn
Stahlbeton 300mm
Sauberkeitschicht 50mm, Unterbau aus
frosthellem und verdichtetem Material
U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K
- 6 Aufkantung aus Stahlbeton,
als Schutz der Abdichtung, 100mm
Bitumenbahn

Fassadenschnitt
Maßstab 1:20

FORSCHUNGSHÄUSER IN BAD AIBLING – BRETTSPERRHOLZ, HOCHLOCH-ZIEGEL, LEICHTBETON IM VERGLEICH

Dreigeschossig, schlichte Kubatur und Satteldach: Architektonisch experimentell wirken die 2020 fertiggestellten Gebäude mit je acht Wohneinheiten im bayerischen Bad Aibling nicht. Doch die drei formal nahezu baugleichen Häuser bestehen aus unterschiedlichen Baumaterialien. Die Wände des ersten Hauses sind aus dreilagigem Brettsperrholz mit Luftkammern errichtet, die des zweiten mit ungefüllten Hochlochziegeln und die des dritten in Leichtbeton mit Blätton und Blähglas. Das Monitoring der Forschungshäuser unter Nutzungsbedingungen bildet einen zentralen Bestandteil des Projekts. Seit Anfang 2021 bis Ende 2022 läuft die Phase Einfach Bauen 3. Über den Zeitraum von zwei kalten und zwei warmen Jahreszeiten werden Dauermessungen zum Raumklima, Energieverbrauch sowie das Verhalten und den Einfluss der Nutzer*innen durchgeführt.

Die Wände sind beim Massivholz 30, beim Mauerwerk 42,5 und beim Beton 50 Zentimeter dick, der U-Wert liegt bei 0,22, 0,28 und 0,35 W/m²K. Obwohl die Baumaterialien neueste technologische Entwicklungen einbeziehen, können diese Werte nicht mit denen der 2226-Bauten mithalten – Stichwort robustes Optimum. Das Haus aus Leichtbeton hat mit 5.600 Wh/K je Raum die größte Speichermasse, gefolgt vom Mauerwerk (4.400 Wh/K) und dem Massivholz (3.300 Wh/K). Im Inneren kommen aus genau diesem Grund, in statischer Hinsicht eigentlich unnötig, in allen Häusern 30 Zentimeter starke Betondecken zum Einsatz. Um auf herkömmliche Technik zu verzichten, reicht das nicht aus, deshalb sind simple Heizkörper verbaut. In den innenliegenden Bädern finden sich zudem Abluftventilatoren. Die materialgerechte Konstruktion führte beim Beton zum Rundbogen, beim Mauerwerk zum Segmentbogen und beim Holz zum Sturz. Der Anteil der Glasfläche der Fenster im Verhältnis der zu belichtenden Raumfläche bewegt sich bei den Räumen im Rahmen von elf bis 16 Prozent.

Für die im Hinblick auf die Komfortparameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlungstemperatur, CO₂-Gehalt und Beleuchtungsstärke optimalen Wohngrundrisse führte man 2.605 Simulationen durch. Für einen Raum mit 18 Quadratmetern kam als Ergebnis die erstaunlich konventionelle Rechteckform von 3 x 6 Metern, jedoch mit über 3 Meter hohen Decken. Nagler verweist hier gerne auf den klassischen Altbau,

der diese Dimensionen mitbringt. Um die in den Simulationen aufgestellten Thesen zu verifizieren, bleiben die 1-Zimmer Wohnungen in der zweiten Etage aller drei Gebäude der TU München vorbehalten. Sie stehen leer und können so den Messdaten der bewohnten Einheiten gegenübergestellt werden.

Der Vergleichbarkeit ist auch die Reihung der Häuser geschuldet, schließlich sollen alle Bauten den exakt gleichen Umweltfaktoren ausgesetzt sein. Eine Wetterstation auf dem Dach des Leichtbetonhauses erfasst die Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Niederschlagsmenge, Windrichtung und -geschwindigkeit sowie solare Global- und Diffusstrahlung. Ob schließlich die empirischen Daten die konkrete architektonische Ausformulierung des robusten Optimums belegen? „Vielleicht geht es ja auch noch einfacher“, so Nagler.

Neben den Erkenntnissen durch die Messdaten ist die Berechnung der Ökobilanz und der Lebenszykluskosten ein wichtiger Teil des Projekts. Ausgangsfrage: Wie schneiden die Forschungshäuser im Vergleich zu einem Standardhaus nach EnEV-Standard 2016 und einem Niedrigenergiegebäude nach Passivhausstandard ab? Für die Nutzungsdauer von 100 Jahren erstellte das Forschungsteam Hochrechnungen. Parameter war zum Beispiel das Treibhauspotential (Global Warming Potential oder GWP), das für die Herstellung, den Austausch und zukünftigen Entsorgungsaufwand anfällt. Die Forschungshäuser schnitten allesamt besser ab, im Vergleich zum Standardhaus erzielte das Betongebäude 20 Prozent, das Mauerwerkgebäude 22 Prozent und das Holzmassivhaus sogar 38 Prozent niedrigere GWP-Werte.

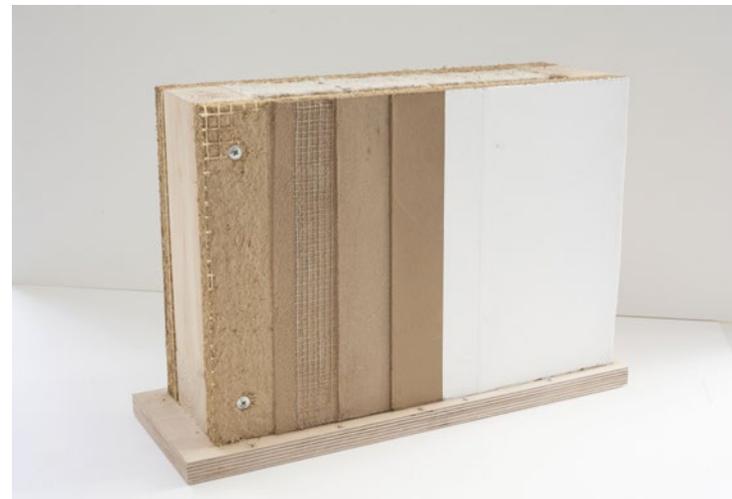
Alle Informationen und weitere Daten zu Einfach Bauen können über die Forschungsberichte auf www.einfach-bauen.net nachvollzogen werden. Im November 2021 wird die von Florian Nagler herausgegebene Publikation Einfach Bauen im Birkhäuser Verlag erscheinen.



ZRS ARCHITEKTEN

Das von ZRS Architekten Ingenieure geplante Flexim Bürogebäude ist als Holz-Beton-Hybrid ausgeführt – die dritte Etage ist ein reiner Holzbau. Foto: ZRS

Eike Roswag-Klinge
Foto: ZRS



Beim Forschungsprojekt H-House untersuchten ZRS den Einsatz natürlicher Baustoffe als nachhaltige Fassadenelemente und Innenwandsysteme.
Foto: ZRS

ZRS ARCHITEKTEN UND INGENIEURE: KLIMAAKTIV UND DIFFUSIONSOFFEN

Eike Roswag-Klinge ist Professor für Konstruktives Entwerfen und Klimagerechte Architektur des Natural Building Lab an der TU Berlin. 2013 gründete der Architekt gemeinsam mit dem Ingenieur und Lehmbauexperten Christof Ziegert sowie dem Bauingenieur Uwe Seiler das Planungsbüro ZRS Architekten Ingenieure. Alexander Stumm sprach mit Roswag-Klinge über innovative Low Tech-Materialien, kreislaufgerechtes Bauen und die Verantwortung der Politik.

Herr Roswag-Klinge, wie definieren Sie Low-Tech Bauen?

Unser Grundansatz ist das Material. Wir verwenden Naturbaustoffe wie Holz, Lehm, Kalk und Naturfaser. Das ist in mehrerlei Hinsicht klimagerecht: Die Materialien sind regenerativ, CO2-neutral oder sogar -negativ, da sie Emissionen binden. Zugleich steuern sie auf natürliche Weise Raumklima und -feuchte. Damit kann die Lüftungs- und Klimatisierungstechnik reduziert oder ganz vermieden werden. Eine Glas- und Stahlarchitektur ist aus diesen Gründen zum Beispiel ein Problem. Außerdem geht es um ein kreislaufgerechtes Bauen. Neben der Materialeinfachheit, also der Vermeidung von Verbundstoffen für die sortenreine Trennung, bietet sich die modulare Bauweise an.

Im Laufe der Jahre haben wir bei ZRS Architekten Ingenieure ein klimaaktives Bausystem aus Holz und Lehm entwickelt, wobei wir uns stark am traditionellen Fachwerk orientiert haben. Bei diesen historischen Vorbildern ist die Raumtemperatur im Winter dank hohem Strohanteil in der Dämmung warm und trocken, während Stein kamm und kalt wird, im Sommer dagegen wird es dank passiver nächtlicher Auskühlung und Feuchtaufnahme nie zu heiß.

Wie lässt sich ein ideales Raumklima heute mit Low-Tech-Prinzipien umsetzen?

Vorangestellt die Frage: Was ist eigentlich das ideale Raumklima? Bis in die 1990er Jahre galt die Maxime der hochdichten Gebäudehülle. Außen- und Innenraumklima sollten hermetisch getrennt werden. Das führte neben einem zu hohen gesundheitschädigendem CO2-Gehalt in vielen Büros zu extrem trockenen Räumen. Inzwischen sprechen wir bei Raumluftfeuchten von 40 bis 60 Prozent vom gesunden Bereich, da die Aktivität von Viren, Bakterien und Pilzen hier gering ist. Der Holzbau kann das sehr gut. Wir sind deshalb der Meinung, dass die Zukunft des Holzbaus im Low-Tech-Gebäudekonzept mit klimaaktiven, diffusionsoffenen Gebäudehüllen liegt. Sie sind nachhaltig und gesund.

ZRS hat im Rahmen des EU-geförderten Projekts H-House 2013–17 mit zwölf Partnerorganisationen und -unternehmen geforscht. Welche Erkenntnisse konnten Sie dabei gewinnen?

Bei H-House haben wir den Einsatz natürlicher Baustoffe als nachhaltige Fassadenelemente und Innenwandssystemen untersucht, außerdem konnten wir einen speziellen Lehmputz entwickeln. Im Vergleich zu zementbasierten Putzen kann er durch das verzweigte Kapillarsystem und die damit hohe Oberfläche der Tonminerale schnell Feuchtigkeit anlagern und wieder abgeben, wir sprechen hier von einer drei- bis fünffachen Menge in einem Zeithorizont von 12 Stunden. Der Effekt hängt natürlich von der Schichtdicke ab, bei 15–25 Millimeter Putz wird es sehr spannend. Man darf ihn nur nicht mit Dispersionsfarbe kunststoffbeschichten, stattdessen sollte man einen Naturfarbanstrich wählen. Die Lehmputzschicht funktioniert im Übrigen auch bei konventionellen Gebäuden mit Sandstein oder Ziegelfassaden. So kann man Feuchteproblemen im Innenraum mit einfachen Mitteln begegnen.

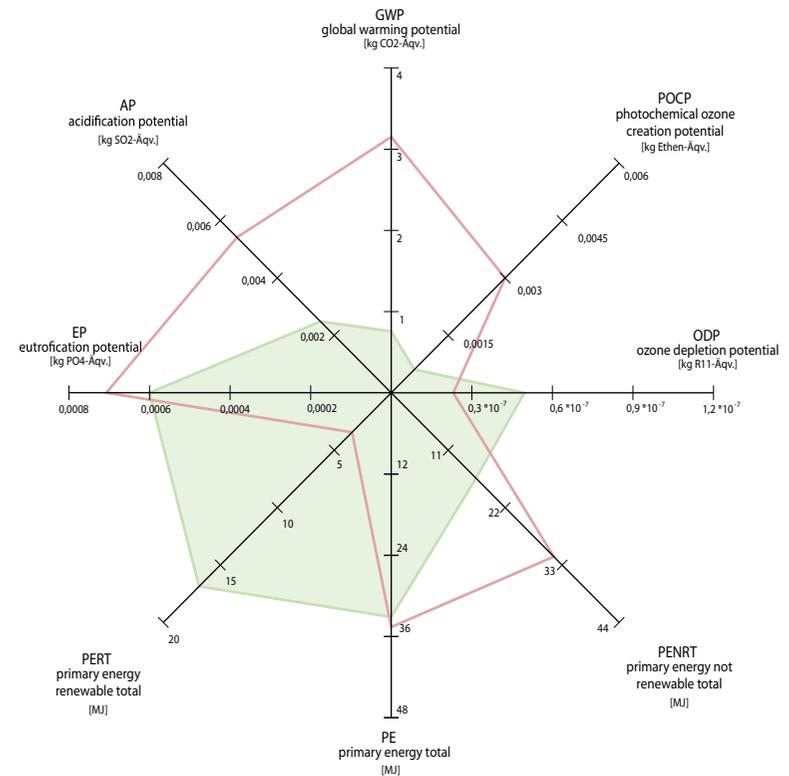
Einer ihrer Schwerpunkte ist die Arbeit im Bestand. Sie operieren nach dem Prinzip „Einfach Umbauen – Einfach Transformieren“. Was verstehen Sie darunter genau?

Der Bestand ist eine wertvolle und ausbaufähige Ressource – und er hat einen immensen Transformationsbedarf. Im Zentrum steht für uns die ökologische Verantwortung. Low Tech geht dabei einher mit kostensparenden Eingriffen in den Bestand, zum Beispiel mittels Selbstbau. Da müssen wir derzeitige Standards hinterfragen. Wir brauchen neue Raummodelle, kompakte, flexible Grundrisse, die Mehrfachnutzungen für sich wandelnde soziale Strukturen und Wohn- und Arbeitsformen ermöglichen. Um die Lebensdauer von Gebäuden zu erhöhen, ist auch die Trennung der Elemente wichtig: Das Tragwerk sollte über 100 Jahre, oder besser viele Jahrhunderte stehen, die Gebäudehülle muss mindestens 50 Jahre halten, beim Innenausbau sind es 20 Jahre.

Für mich hat das Prinzip zugleich eine stadtplanerische Dimension. Ziel ist die Umnutzung der Verkehrsinfrastruktur und die Renaturierung von Baugrund und versiegelten Flächen. Diese Transformation muss gemeinsam mit und aus der Gesellschaft kommen. Als Architekturschaffende können wir diesen Wandel aktiv unterstützen.

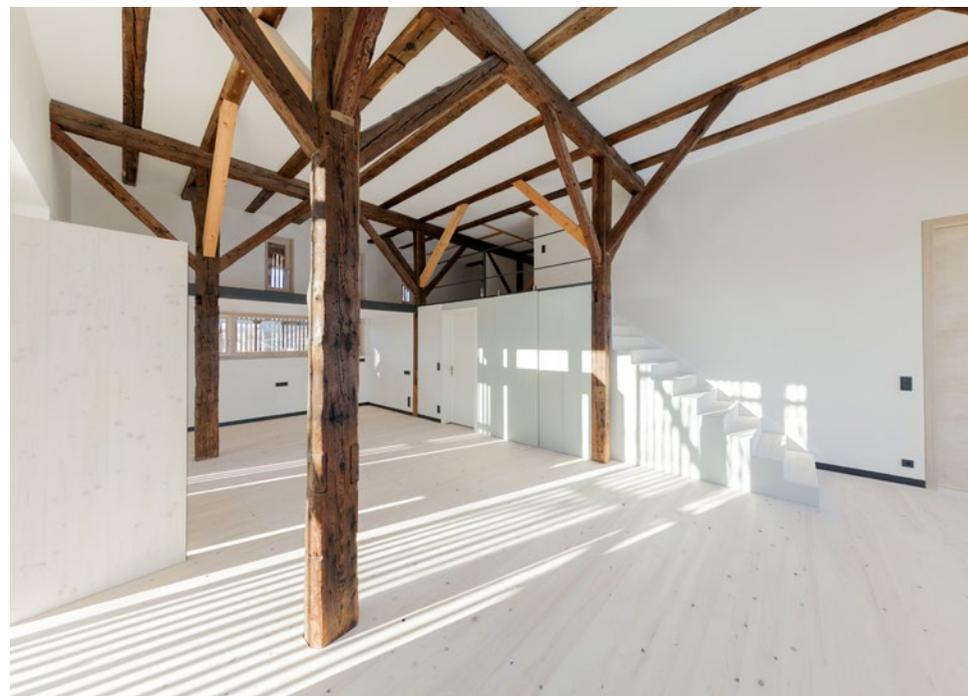
Vor dem Hintergrund der Klimakrise sammelt Low Tech viele Argumente auf seiner Seite. In der Architekturpraxis hat sich der Ansatz bisher aber noch kaum durchgesetzt. Haben Sie eine Forderung an die Politik?

Es geht mir nicht darum, unseren Ansatz als die einzige oder beste Form von Architektur durchzusetzen. Mir ist wichtig, dass Bauen als Reallabor erdacht und entwickelt wird. Es fehlt in der Branche manchmal der Mut, die Dinge anders zu machen. Low Tech steht eigentlich immer noch am Anfang, und es geht um echte Forschung – am lebenden Objekt sozusagen. Meine Forderung an die Politik ist deshalb, bei allen Bauprojekten einen Innovationsanteil von 10 Prozent festzuschreiben.



Legend:
■ wooden frame walls and solid wood ceiling
■ concrete walls and ceiling

Diagramm zu verschiedenen ökologischen Parametern. Holz- und Betonbau im Vergleich.



Im bayerischen Kolbermoor haben ZRS zusammen mit den neuen Nutzer*innen eine vom Abriss bedrohte Torfremise rückgebaut, repariert und im nahegelegenen Schechen im Selbstbau wieder errichtet. Dank einer neuen, vorgesetzten Gebäudehülle in Holzständerbauweise mit wärmedämmender Zellulose, sorptionsfähigem Lehmputz und -stein wird die Remise als Wohnhaus und Werkstatt nutzbar. Das Niedrigenergiehaus (EnEV 2009 -30%) wird über eine Stückholzheizung und einen thermischen Solarkollektor regenerativ betrieben. Foto: ZRS

ZWEI PROJEKTE VON ZRS

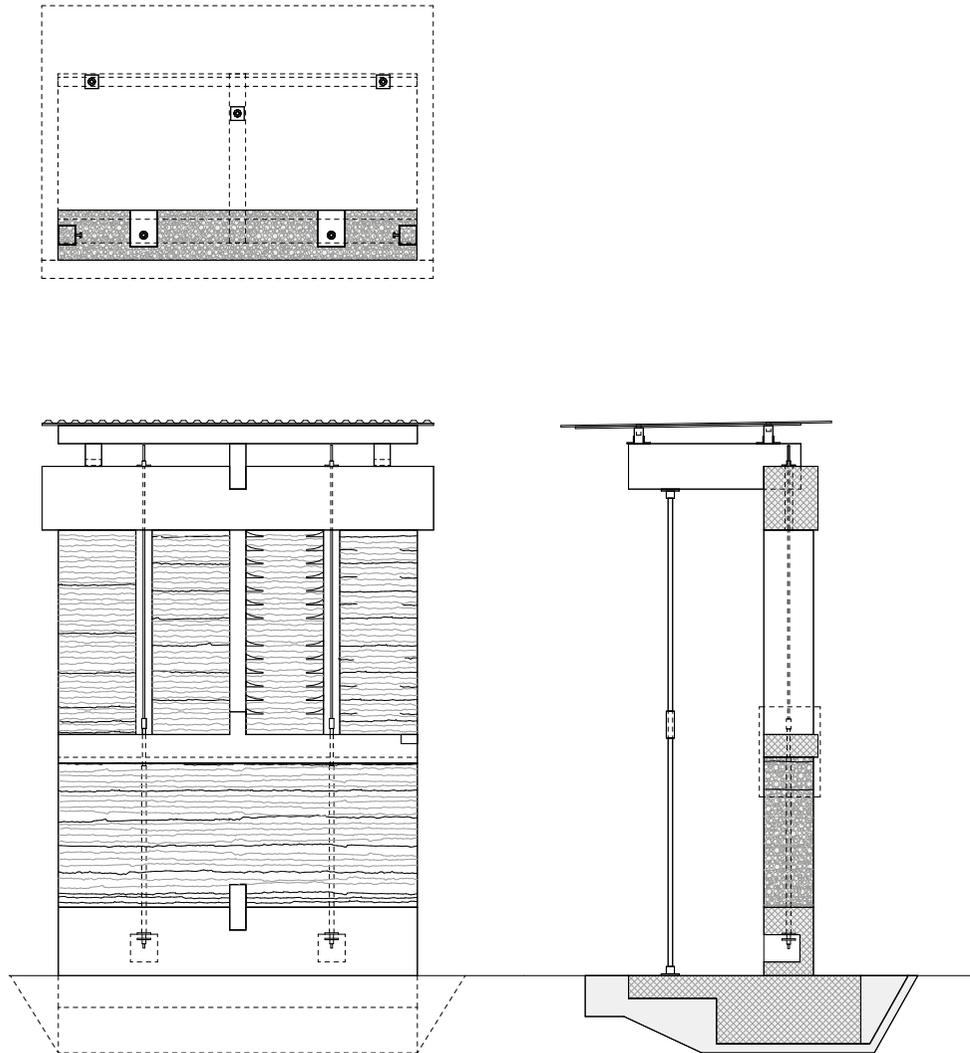
Für ein Unternehmen in Berlin-Marzahn realisierten ZRS einen stufenweise erweiterbaren Holz-Beton-Hybrid-Bürobau. Der Skelettbau mit vorgehängter Holzrahmen-Fassade ist im Untergeschoss in Stahlbeton ausgeführt. Das Tragwerk – Stützen, Unterzüge und aussteifende Erschließungskerne – ist bis in das 2. OG ebenfalls in Stahlbeton ausgeführt, die dritte Etage ist bis auf die Erschließungskerne als reine Holzkonstruktion gefertigt. Die Decken mit markanter Balkenstruktur sind ein Holz-Beton-Verbund. Eine reine Holzbauweise mit hohem Grad an Vorfertigung ist die Gebäudehülle, wobei als Dämmstoff Zellulose zum Einsatz kam.

Dank der klimaaktiven und diffusionsoffenen Materialeigenschaften steuert sich die Raumlufffeuchte und Innenraumtemperatur selbst, auf teure Technik konnte verzichtet werden. Die Bandfenster besitzen außen bewegliche Holzelemente, die dem Sonnenschutz dienen, zusätzlich bieten wettergeschützte Lüftungsflügel auch im Sommer ein angenehmes Innenraumklima. Begrünte Dächer sorgen für zusätzlichen Wärmeschutz, eine PV-Anlage liefert Strom. Die Wärmeversorgung erfolgt mittels Wärmetauscher zu 80 Prozent über einen am Grundstück anliegenden Abwasserkanal. Der Energiebedarf liegt insgesamt circa 30 Prozent unter der EnEV.



ROGER BOLTSHAUSER

Im Mock-Up im Gitterwerk St. Gallen experimentierte Roger Boltshauser Architekten erstmals mit Stahl und Stampflehm. Foto: Jan de Vilder



Grund- und Aufrisse Mock-Up St. Gallen

ROGER BOLTSHAUSER: HOCHSKALIERTER STAMPFLEHM-HYBRIDE

Über 60 Millionen Tonnen Lehm und Ton werden pro Jahr in der Schweiz ausgehoben und meist ungenutzt als Wiederverfüllung von Kiesgruben deponiert. Das Züricher Büro Boltshauser Architekten arbeitet seit Jahren intensiv mit dem Material. 2007 hatte es zusammen mit und für den Lehmbaupionier Martin Rauch ein [Wohnhaus](#) in Schlins errichtet. Es besteht überwiegend aus der beim Aushub des Hanggrundstücks gewonnenen Erde, die bis zu einer Korngröße von maximal 30 Millimeter gesiebt wurde. Die Wände sind aus Stampflehm errichtet. Bei dieser Technik wird der erdfuchte Lehm in einer druckfesten Schalung mit Pressluft verdichtet. Zwischen den Lagen aus Lehm finden sich Schichten aus leicht herausragenden Ziegeln. Sie funktionieren als Tropfkanten und verhindern das Auswaschen der Fassade, zugleich gliedern sie die schlichte Erscheinung des Baus. Über die Wandstärke – in diesem Fall 45 Zentimeter – bildet der Lehm eine hohe thermische Speichermasse und reguliert auf natürliche Weise die Raumfeuchte.

MOCK-UP IN ST. GALLEN – LEHM UND STAHL IM VERBUND

In mehreren Projekten entwickelte Boltshauser die Lehmbautechniken kontinuierlich weiter. Zuvorderst ist das Mock-Up im Sitterwerk St. Gallen von 2017 zu nennen. Es entstand mit Studierenden der EPFL Lausanne. Ziele waren die Erforschung eines „präzisen, spezifischen Umgang[s] mit dem Material“ sowie „gängige Standards der heutigen Bauindustrie zu hinterfragen und Maßstabsbrüche im Stampflehm voranzutreiben, wobei die Möglichkeiten von Hybridkonstruktionen im Fokus lagen. Dabei untersuchte man die Anwendung von Stahl. Zusammen mit Bauingenieur Jürg Conzett kam man auf die unkonventionelle Idee, dem Stampflehm durch eine Vorspannung eine zusätzliche Druckbelastung zu geben, die den Tragwiderstand gegen Horizontallasten vergrößert. Die Lehmwände nehmen die Druckkräfte auf, der Stahl die Zugkräfte.

Die Testwand gliedert sich in einen konventionell gestampften, unteren Teil, der auf einem Betonsockel ruht. Für die Vorspannung sind hier zwei Stahlrohre in die Wand integriert. Der obere Teil besteht aus vier separaten Lehmfeilern. Sie bilden sich aus acht vorgefertigten Elementen, die nach einer Trocknungszeit von sechs Wochen aufgesetzt wurden. In allen Lehmteilen sind Trasskalkschichten als Erosionsbremsen

eingestampft. Sockel, eine Zwischenlage sowie der obere Abschluss sind als Betonriegel ausgeführt, um die Verankerungen für die Vorspannung aufzunehmen. Der oberste Betonriegel ist mit Gewindestäben und Muttern mit dem Fundament verschraubt, was für die Aussteifung der Tragstruktur sorgt. Die Hybridlösung spart Material, außerdem konnte durch Messung des Tragverhaltens im Verlauf eines Jahres die Erdbebensicherheit der annähernd sechs Meter hohen Lehmwand nachgewiesen werden.

WEITERE PROJEKTE IN DER SCHWEIZ

Diese gewonnenen Erkenntnisse flossen im Case Study Steel House in Rapperswil-Jona ein. Der Entwurf von 2017 sieht eine fünfgeschossige Hybridstruktur aus vorfabrizierten Lehmschotten mit rezyklierten Stahlträgern und Spundwandprofildecken vor. Die an weit auskragenden Doppel-T-Träger montierten Stahlseile lassen sich nachspannen, um Setzungen des Stampflehms zu kompensieren. Der Riegel wird an beiden Enden durch zylinderförmige Erschließungstürme aus Lehm gerahmt. Zur trägen Wärmeabgabe werden in die Wände eingestampfte Heizschlaufen genutzt, die vorwiegend über thermische Solarkollektoren auf dem Dach gespeist werden. Die Speicherung der solaren Energie in Wassertanks soll bis zu 60 Prozent des Wärmebedarfs decken.

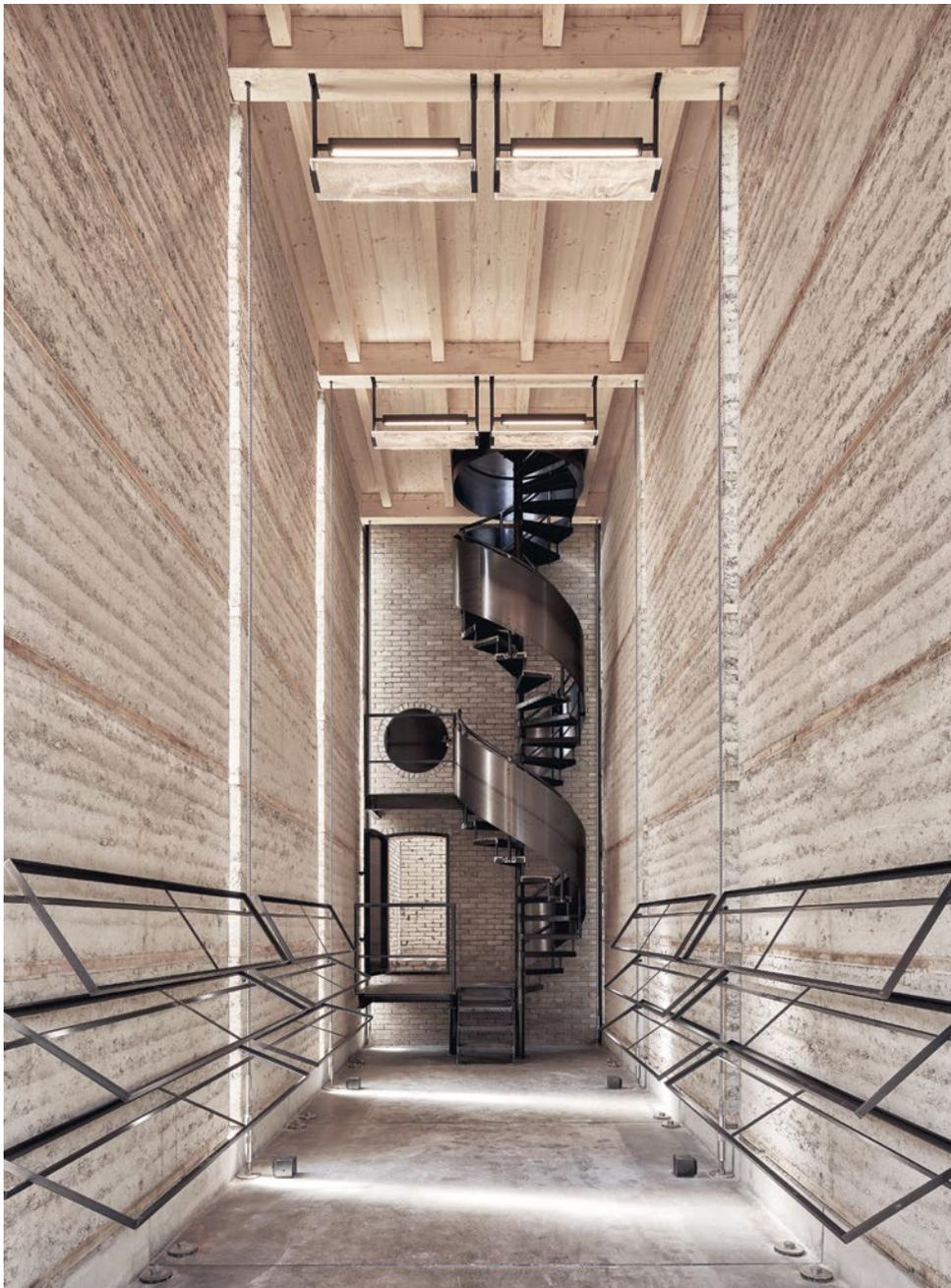


Rechts: Um das Prinzip der freien Kühlung des Ozeaniums in Basel zu prüfen, errichteten Roger Boltshauser Architekten ein Fassaden-Mock-Up im Maßstab 1:1. Foto: Kuster Frey

Links: Das Case Study Steel House zeigt, wie Stampflehm auch fünf Stockwerke hoch sicher gebaut werden kann. Foto: Sandro Livio Straube



ALS ARCHITEKTEN SIND WIR DAZU AUFGERUFEN, ZU EINEM GRUNDLEGENDEREN BAUEN ZURÜCKZUKEHREN UND ALS ECHE GENERALISTEN ZU AGIEREN. WIR MÜSSEN HIERARCHIEN ZWISCHEN ARCHITEKTEN, INGENIEUREN UND SPEZIALISTEN ABBAUEN – UND SO FRÜH WIE MÖGLICH IM ENTWURFS-PROZESS ZUSAMMENARBEITEN. *ROGER BOLTSHAUSER*



Das [Ozeanium in Basel](#) wäre ein weiteres Projekt für den avisierten Maßstabssprung gewesen. Auch hier sollte das Speicherpotenzial von Lehm genutzt werden, in diesem Fall für die Steuerung der Wassertemperatur der Aquarien durch eine natürliche Kälte- oder Wärmerückgewinnung. Der Bau wurde 2019 per Volksentscheid gestoppt, dennoch konnte das Konzept der „freien Kühlung“ mit eingelegten Leitungsregistern durch ein Fassaden-Mock-Up im Maßstab 1:1 unter realen Bedingungen nachgewiesen werden. Bei rund 2.000 Quadratmetern Lehmfassade besteht nach Angaben der Architekt*innen ein Kühlpotenzial von 40 Kilowatt. Seine Forschungen zum Baustoff Lehm fasste Boltshauser 2019 in die von ihm mitherausgegebene Publikation [Pisé – Stampflehm. Tradition und Potenzial](#) zusammen. Realisieren konnte Boltshauser kürzlich mit Studierenden der TU München und der ETH Zürich einen [Aussichtsturm in Cham](#), der eine hohe ästhetische Kraft ausstrahlt. Auch er baut auf den Erkenntnissen des Mock-Ups im Sitterwerk auf.



Die ETH, wo Boltshauser von 2018 bis Frühjahr 2021 Gastprofessor war, ist ohnehin ein spannender Ort für Neuentwicklungen im Lehmbau. Der Kollege für Nachhaltiges Bauen Guillaume Habert experimentiert mit Flüssiglehm, Gramazio Kohler loten die robotergesteuerte Konstruktion von Lehm aus, und Arno Schlüter beschäftigt sich mit passiven Energiesystemen des Erdmaterials. Man darf gespannt sein, was in den nächsten Jahren im Bereich Lehmbau passiert.

Der Aussichtsturm im Ziegeleimuseum Cham skaliert die Ergebnisse aus dem Mock-Up in St. Gallen erstmals auf ein ganzes Gebäude. Fotos: Kuster Frey

ZURÜCK ZU DEN WURZELN

LO—TEK. DESIGN BY RADICAL INDIGENISM

VON ALEXANDER STUMM

Die Wurzelbrücken und -leitern der Khasi sind ein außergewöhnliches Beispiel, wie Menschen in Symbiose mit der sie umgebenden Biosphäre koexistieren. Die Khasi, ein indigenes Bergvolk im nordindischen Bundesstaat Meghalaya, haben Brücken entwickelt, die der Wucht des besonders intensiven Monsunregens standhalten können. Die Konstruktionen bestehen aus wachsenden Bäumen. Erstmals dokumentiert wurden sie im Jahr 1841 von einem jungen Schotten namens Henry Yule.

Derlei bemerkenswerte Formen indigener Infrastruktur zeigen für die Architektin Julia Watson, Autorin des Buchs „Lo—TEK. Design by Radical Indigenism“, dass Fortschritt ein moderner Mythos ist. Während moderne Gesellschaften mit Technologie versuchten, die Natur zu erobern, entwickelten indigene Kulturen vielfältige Praktiken, die ein Zusammenleben anstrebten.



Die lebenden Wurzelbrücken der Khasi sind ein verblüffendes Beispiel für indigene Technologie. Foto: Amos Chapple

Watson beschreibt sie als „indigene Technologien“ und leiht sich von der Princeton-Professorin und Bürgerin der Cherokee-Nation Eva Marie Garoutte den Begriff des „radikalen Indigenismus“.

Der titelgebende Begriff Lo—TEK ist ein Wortspiel aus Lo(w)-Tech und TEK, die Abkürzung für Traditional Ecological Knowledge (dt.: traditionelles ökologisches Wissen). Watson versteht darunter „eine Design-Bewegung, die bei der Philosophie indigener Menschen und ihrer vernakulären Architektur Anknüpfungspunkte findet, um nachhaltige und klimaresistente Infrastrukturen zu schaffen.“

Beispiele dafür zeigen sich auf allen Erdteilen sowie in klimatischen und geografischen Zonen, nach denen sich die Publikation gliedert: Berge, Wälder, Wüsten und Feuchtgebiete. So die Enawenê-nawê im Dschungel Brasiliens. Die erfahrenen Fischer, die von Mais, Maniok, Honig und dem Fischreichtum ihrer Flüsse leben, errichten innovative Fischfang-Staudämme, die für sie technologisch, ökologisch wie spirituell wichtig sind. Die Waffle Gardens der in New Mexiko (USA) lebenden Zuni zeugen von landwirtschaftlichen Praktiken im extrem trockenen Wüstenklima. Sie entwickel-

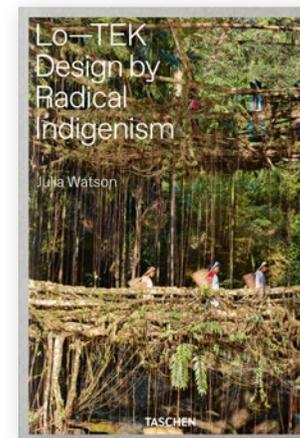
ten Fähigkeiten und Konstruktionen, Regenwasser und -abflüsse aufzufangen, zu speichern und zu manipulieren. Die Ma'dan-Dörfer im Irak wiederum sind schwimmende, von Menschenhand geschaffene Inseln, al halif genannt. Darauf errichten die Ma'dan binnen weniger Tage schwimmende Häuser aus lokal geerntetem Qasab-Schilf, ohne Nägel, Holz oder Glas; Heute sind sie und ihre Jahrtausende alten Bautechniken so gut wie verschwunden, da die Region des Nahen Ostens von politischen Unruhen und Wasserunsicherheit geprägt ist.

Freilich geht es Watson nicht um die schlichte Übernahme dieser indigenen Techniken, sondern um die Hybridisierung und Neu-Skalierung. So könnten sie einen Weg eröffnen, den ökologischen Fußabdruck der Menschheit dramatisch zu verkleinern. Lo-TEK füllt „eine Lücke an der Schnittstelle von Innovation, Architektur, Urbanismus, Naturschutz und Indigenismus.“ Die Projekte werden von informativen und schön gestalteten Diagrammen, Karten, Schnitten und technischen Detailzeichnungen begleitet. Spektakuläre Fotografien international bekannter Fotograf*innen, die mitunter eine von westlicher Zivilisation scheinbar unberührte Natur zeigen, illustrieren die Publikation. Obwohl sich das Buch damit



Die Ma'dan errichten schwimmende Häuser aus Schilf, ohne Nägel, Holz oder Glas. Foto: Esme Allen

für den Coffee-Table empfiehlt, hätte auch hier weniger mehr sein können.



Lo—TEK.
Design by Radical Indigenism
Julia Watson
Englisch
420 Seiten
Taschen, 2019
40 Euro

www.taschen.com



DAS LEBEN DER ALGEN

Filter mit Algenspuren aus dem Tegernsee, dem Chiemsee und der Loisach, Gipsabdrücke von Strandabschnitten inklusive Muscheln, Seetang und Kiesel, organische Formen aus grünem Glas: Der dänische Konzeptkünstler und documenta-Teilnehmer Tue Greenfort bringt Natur aus Berg und Meer in den Kunstraum. Die [ERES-Stiftung](#) zeigt von 22. September 2021 bis 29. Januar 2022 in München die Einzelausstellung ALGA. In einem interaktiven AlgenLAB können Besucher*innen außerdem eigene Wasserproben unter einem Mikroskop auf Algen untersuchen. *as // Foto: Roman März, Courtesy The Artist / Galerie König*