

Roger Boltshauser mit Mirjam Kupferschmid,
Janina Flückiger, Marlène Witry (Hrsg.)
**Pisé – Hybridkonstruktionen.
Tradition und Potenzial**

Buchgestaltung: Maike Hamacher, Zürich
Fotografie: Philipp Heckhausen, Zürich
Deutsch, 480 Seiten, ca. 630 Abbildungen, 22 × 30 cm,
Halbgewebeband
CHF 98.–, Euro (D) 98.–, Euro (A) 100.70
ISBN 978-3-03863-095-1

Auch als englische Sprachausgabe erhältlich:
ISBN 978-3-03863-096-8 (Englisch)

Buchvernissage
Mittwoch, 4. März 2026, 18.30 Uhr
ETH Zürich, Departement Architektur
Institut für Technologie in der Architektur (ITA)
Halle HIB Open Space 2
Stefano-Franscini-Platz 5, 8093 Zürich
Details unter → triest-verlag.ch/news

Neuerscheinung Februar 2026

Hybridkonstruktionen mit natürlichen Baustoffen

- Strategien für einen Kulturwandel im Bausektor am Beispiel von Hybridkonstruktionen aus natürlichen und nachwachsenden Rohstoffen
- Ressourcenschonende Bauweisen und ihre Implementierung in der Bauwirtschaft
- Beispiele aus Marokko, der Schweiz, England und Europa

Der Folgeband zu *Pisé – Stampflehm* führt die anwendungsbezogene Analyse und Vorstellung des Bauens mit natürlichen Materialien weiter. Gegenüber der Untersuchung des Stampflembaus wird in *Pisé – Hybridkonstruktionen* das Bauen mit verschiedenen Lehmbauweisen und in Kombination mit anderen Materialien vorgestellt. Ausgehend von der Analyse historischer Bauten in Marokko, Süd- und Mitteleuropa vermittelt das Buch Wissen für heutige Einsatzmöglichkeiten des Lehmhybridbaus – nicht nur konstruktiv, auch im Bereich der Gebäudekonditionierung.

Wie dies aussehen kann, zeigen Arbeiten von Studierenden der EPFL Lausanne, der TU München und der ETH Zürich. Zugleich dokumentieren Bauten, wie der mit vorgespanntem Stampflehm realisierte Ofenturm in Cham oder das Projekt Hortus in Basel – ein Holzbau mit einer hybriden Deckenkonstruktion aus Lehm und Holz –, wie die Umsetzung in der Praxis gelingen kann. Forschungsbauten von Florian Nagler in Bad Aibling und München demonstrieren, dass mit hybriden Bauweisen und einem Lowtech-Ansatz zeitgemäße Architektur realisierbar ist.

Herausgeberschaft

Roger Boltshauser dipl. Architekt ETH BSA SIA.
1996 Gründung Boltshauser Architekten in Zürich. Neben seiner Bürotätigkeit engagierte sich Roger Boltshauser zwischen 1996 und 2009 in der Lehre an der ETH Zürich und der EPF Lausanne, an der HTW Chur und dem Chur Institute of Architecture CIA. Er war Gastprofessor an der EPFL Lausanne und an der TU München sowie Gastdozent an der ETH Zürich, seit 2024 ist er dort ordentlicher Professor für Architektur und regenerative Materialien. Im gleichen Jahr wurde ihm der Semperpreis verliehen.

Mirjam Kupferschmid studierte Architektur an der ETH Zürich. Als wissenschaftliche Assistentin forscht und lehrt sie seit 2022 an der Professur für Architektur und regenerative Materialien. Seit Anfang 2025 leitet sie den Lehrstuhl. Daneben publiziert sie als selbstständige Autorin und setzt sich mit dem Kollektiv Countdown 2030 für eine zukunftsfähige Baubranche ein.

Janina Flückiger absolvierte das Architekturstudium an der ETH Zürich. Von 2013 bis 2014 war sie Redakteurin des *transMagazin* (Zeitschrift für Architektur und Städtebau), von 2016 bis 2022 war sie bei Boltshauser Architekten verantwortlich für die Öffentlichkeitsarbeit und an der Gastdozentur von Roger Boltshauser an der ETH Zürich von 2018 bis 2023 als Oberassistentin tätig. Sie studiert Psychologie an der Universität Zürich.

Marlène Witry studierte Architektur an der TU München. Von 2013 bis 2016 arbeitete sie als Architektin bei Boltshauser Architekten; 2016 gründete sie Schürmann + Witry Architekten. Parallel zu ihrer selbstständigen Arbeit war sie von 2016 bis 2021 Entwurfsassistentin am Lehrstuhl von Roger Boltshauser, zunächst an der EPFL Lausanne, dann an der ETH Zürich. 2019 bis 2020 unterrichtete sie gemeinsam mit Theres Hollenstein an der MSA Münster. Seit 2025 ist sie Professorin für Entwerfen und Entwurfsmethodik an der HFT Stuttgart.

Thematisiert werden u. a. folgende Fragen:

- Wie gelingt die Integration neuer Materialien und Konstruktionen in das Stadt- und Ortsbild?
- Kann durch nachwachsende Rohstoffe der Ressourcenverbrauch drastisch gesenkt werden?
- Gelingt es durch Vorfertigung, die Baukosten so weit zu senken, dass die alternativen Konstruktionsweisen konkurrenzfähig sind auf dem Markt?
- Tragwerk, Ertüchtigung der Konstruktion für die Aufnahme vom Zugkräftigen.
- Lowtech statt hochgerüsteter Gebäudetechnik verringert nicht nur den Verbrauch von Rohstoffen, sondern auch von Energie.
- Klimatische Konditionierung durch passive Massnahmen, statt energieintensiver Gebäudetechnik.
- Instandhaltung und Rückbau

Mit Beiträgen von

Roger Boltshauser, Mirjam Kupferschmid, Jesús Vassallo, Salima Naji, Jasmin Kunst, Marlène Witry, Hubert Guillaud, Camilla Mileto, Fernando Vergas, Thierry Joffroy, Julien Nourdin, Arnaud Misce, Martin Pointet, Isabelle Brunier, Ernest Menolfi, Janina Flückiger, Felix Hilgert, Summer Islam, Paloma Gormley, Arno Schlüter, Andrea Wiegemann, Romain Anger, Laetitia Fontaine, Ryszard Gorajek, Gregory Bianchi, Gian Salis, Rodrigo Fernandez, Laurent de Wurstemberger, Coralie Brumaud, Yi Du, Daria Ardant, Guillaume Habert, Jürg Conzett, Jörg Habenberger, Tobias Huber, Katja Fiebrandt, Michael Klippel, Tobias Bonwetsch, Götz Hilber, Oliver Kirschbaum, Florian Nagler, Jacqueline Pauli, Tobias Fiedler, Stefan Marbach, Marco Waldhauser, François Cointeraux

6 Zu diesem Buch Roger Boltshauser Mirjam Kupferschmid	Die Geschichte des Lehmbaus	Potenzielle des zeitgenössischen Lehmbaus	334 Hybridkonstruktionen in Stampflehm Roger Boltshauser Janina Flückiger
8 Ein Essay über Lehm Jesús Vassallo			353 Vorspannung von Stampflehm Jörg Habenberger
	14 Eine Reise zu klimateilistenten Wohnbauten im Süden Marokkos Roger Boltshauser Jasmin Kunst	234 Aushubmaterial als Baustoff Felix Hilpert	358 Vom Mock-up zum Ofenturm Roger Boltshauser Jörg Habenberger Felix Hilpert
	28 Die Geschichte des Lehmbaus in Marokko Salima Naji	238 Lehm, Gelingend und Funktion Jasmin Kunst Laetitia Fontaine	376 Vorfabrication im Stampflehmbau Felix Hilpert
	48 Der Lehmbau in Marokko heute Salima Naji	242 Bauphysikalische Synergien. Zu den spezifischen Eigenschaften von Stampflehm Ryszard Gorajek	383 Neuentwicklung eines Holz-Lehm-Deckensystems für den Neubau des Bürobaus Hortus Tobias Fiedler Klaus Eichstaedt Michael Klippe Tobias Bonwetsch Götz Hilpert Oliver Kirschbaum
	60 Drei Lehmskulpturen in der Wüste Marokkos Katharina Kupferschmid	248 Ein neuer Baustein für die Raketenstation Hombrich Roger Boltshauser Mirjam Kupferschmid	389 Zwei Häuser aus Holz und Lehm Florian Nagel
	70 Die Verbreitung der Pisébautradition in Europa Marlène Witry mit Hubert Guillaud	257 Dauerhaftigkeit von Erde. Verdichten in der ehemaligen Lehmguppe Binz Roger Boltshauser Mirjam Kupferschmid	394 Think Earth. Ein Innovations-Forschungsprojekt zur Holz-Lehm-Hybridweise Jacqueline Pauli
	72 Der Lehmbau auf der Iberischen Halbinsel Fernando Vegas Carmilla Miletto	268 Entwerfen in der Bioregion Paloma Gormley Summer Islam	397 Große Hybride Roger Boltshauser Gregory Bianchi Felix Hilpert Jasmin Kunst Sandra Stein
	106 Der Lehmbau in der Region Rhône-Alpes Marlène Witry mit Hubert Guillaud	274 Das Potenzial von Lehmkonstruktionsmethoden in Mittel- und Westeuropa Roger Boltshauser	408 Über die Entstehung des Ricola Kräuterzentrum in Rüfenach Stephen Marbach
	144 Die Renaissance des Lehmbaus in Frankreich seit den 1970er-Jahren Thierry Joffroy Julien Nourdin Arnaud Misce Fabrice Poirier	278 Eine dreigeschossige Stampflehmfassade. Das Wohnhaus Rauch als gebautes Experiment Roger Boltshauser	418 Den Lehmbau wieder entdecken. Ozempark-Zoo Basel Roger Boltshauser Marco Waldhauser
	160 Der Pisébau in Genf Isabelle Brunier	285 Weiterentwickeln mit Lehm. Erosion, Innenräume und Vorfabrication Roger Boltshauser Jasmin Kunst	429 Eine Schule im Hohen Atlas Roger Boltshauser Mirjam Kupferschmid
	176 Der Pisébau in der Deutschschweiz Ernest Menolfi mit Janina Flückiger	298 Stampflehmgewölbe aus vorgefertigten Elementen Gianni Sallai	446 Die Kunst des Gleichgewichts. Homöostatische Designprinzipien für klimagerechtes Bauen Peter Schüller
		303 Stabilisierte Erde. Eine Übergangsbautechnik zur allgemeinen Akzeptanz des Lehmbaus Rodrigo Fernandez	
		308 Bauen mit Lehimesteinen Roger Boltshauser Jasmin Kunst	
		319 Flüssiglehm für zeitgenössische Architekturen Coralia Brumaud Yi Du Daria Ardant Guillaume Habert	
		324 Was passiert, wenn Architekt geworfen, statt gefügt wird? Fabio Gramazio Markus Kohler Lauren van der Voort Kunalit Chahda	
		328 Case Study Steel House Jürg Conzett	
			455 Metabolismus Der Lehmbau spielt. François Cointeraux
			456 Kommentierter Auszug aus iDer Lehmbau. Pisé-Baukunst Viten
			475 Bildnachweis
			476 Bibliografie
			480 Impressum
			Karten im Umschlag





2019

(verstorben 1603) und unter dem Eindruck der Janitscharen-Milizen requirierte Mulai Ismail alle Personen mit dunkler Hautfarbe für seine glanzvolle Schwarze Garde. Soldaten, die gleichzeitig Baufachleute waren und die Stampflehmbautechnik beherrschten.

Die Gründungsphaseide der Pfeilstützungen soll hier hervorgehoben werden, weil das Verfahren im Zentrum der Ausbildung stand: Diese Männer waren dafür bestimmt, in der königlichen Garde zu dienen, mussten aber gleichzeitig zimmern, mauen und reiten lernen. Das System stand im Zusammenhang mit den Kasbahs oder Festungen, die der Sultan in jedem eroberten Gebiet errichten ließ, 72 an der Zahl, von Oujda bis Omdoum Noun. Mit dieser immensen Bauleistung und einer ausgedehnten Straßennetz geschützt, Steinen eingehüllt und «die faktische Macht im Land besiegelt».³⁴ Jede der Zitadelen erhielt eine Garrison Soldaten, die sogenannte «Abid Bokharia, auf Deutsch «Slavenmäe». Einige dieser Festungen stehen noch; sie haben zur Verbreitung der Stampflehmtechnik und auch zu sehr spezifischen Grundrissen, wie jenen von Kasbahs, beigetragen vor allem im Süden.

In Marokko dienten die Sultanen zerstiel die Schwarze Garde. Manche Gardisten ließen sich dort nieder, wo ihre Arbeitskraft als Baufachkraft gefragt war, andere gingen in die Gebiete zurück, aus denen sie stammten. Dies ermöglichte ab dem 18. Jahrhundert die Verbreitung von baulichen Vorbildern und deren Erhalt in bestimmten Regionen, in denen besonders viel Wert auf Architektur gelegt wurde: Diese Männer hatten spezielle Fertigkeiten vererbt, die es ihnen ermöglicht, bei Bauarbeiten auch auf preisgünstigere Architektur Wert legten.

Der Preis ergibt sich an diesem Zeitpunkt in einer Flut städtischer Ausprägungen bis in die prähistorischen Talsiedlungen.³⁵ An seinen überall unterschiedlichen konstruktiven Details konnte man die Geschick der ehemaligen Gardisten ablesen.

Die neueren Kasbahs – Erben der ursprünglichen Kur

Die Kasbahs im Süden haben eine andere Geschichte. Als Bauten der Grundherrschaft inszenierten sie den Aufstieg adeliger Familien, die sich aus dem Gemeinschafts-Ksar zurückzogen und ihren eigenen unabhängigen Familiensitz³⁶ gründeten, der sie in Zeiten von Kriegen richtigen kleinen Wehren entscherte. Sie ließen sich die noblere Bezeichnung Kasbah aus.

Die Zitadelle Telout verkörpert diesen Baustypus par excellence. Sie wurde über mehrere

³⁴ Magali Moro, «Moulay Ismaïl et l'armée de mètres», in: *Revue d'histoire moderne et contemporaine* 14-2, 1967.

³⁵ Chouk El Hamel, *Black Morocco: A History of Slavery, Race, and Islam*, New York 2013, S. 155–208.

³⁶ Sébastien Najib, «L'architecture militaire au Maroc. Art et architecture des fortifications du XVIIe siècle», in: *Arch-Projet* 2001.

³⁷ Siehe Kasbah Amridil, Skoura, in: Denise Jacques-Meunier, *Architectures et habitats du Dades*, Paris 1962, S. 27.

Jahrhunderte hinweg erbaut und vergrössert und in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts an einer Seite üppig dekoriert als Zeichen der Hausemacht der grossen Calde, im vorliegenden Fall des Glawia; ein Stamm, der an einer der Verbindungsstrassen mit einer Reihe von Kommandanturen und Kasbahs entlang der Salzstraße Marokko-Orient über den Hohen Atlas siedelte und Allianzen schmiedete. Die Kasbah Telout wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausgebaut und modernisiert: Eine Zentralheizung wurde eingebaut, was in einer schneereichen Gebirgszone nützlich ist, aber auch überraschende Verglasungen der Innenhöfe zum Schutz der neu errichteten Räume und zur Belichtung befestigte. Ein weiterer markanter Wohngebäude, ein Kubus unter einem pyramidalen Dach, dem Stadtpalais ähnelt, ermöglichte die Errichtung eines Salons in der reinsten andalusischen Tradition von Fès im Obergeschoss, mit Azulejos an den Wänden und Zederholzschnitzereien an der Decke. Das Erdbeben im September 2023 hat das bereits verfallene Wehr gut so stark beschädigt, dass es für Besuchende geschlossen ist.

Ein in Marokko omnipräsentes Baumaterial

Der über lange Zeit in Marokko entwickelte souverän anpassungsfähige Stampflehm wurde hier in all seinen bekannten und weniger bekannten Formen vorgestellt – von vollendet-urbanen bis zu kolonial-ländlichen Anwendungen. Die Stampflehmarchitektur zeugt von einer Mischung aus östlichen, afrikanischen, europäischen Einflüssen angereichert und war bereits auf der Karawanenroute Gegenstand von Technologietransfers, ehe sie auch auf die iberische Halbinsel exportiert wurde.

Das andere wichtige Prinzip des Stampflehms ist die gemischte Bauweise, die relativ spät entstand. Stampflehm grundsätzlich auf Steinfundamenten aufgetragen, kann mit Lehmputz und mit unverbrannten oder gebrannten Ziegeln verblendet werden.

In dieser Gesamtschau einer cherischen, das heisst marokkanischen Architektur, die in den Oasen ihren Ausgang nahm und sich mit den aufeinanderfolgenden Dynastien bis in die Königsstädte verbreitete, ist die Architektur das Produkt ihrer Umgebung. In den marokkanischen Siedlungen sind Landwirtschaft und Bautätigkeit durch die Obst- und Gemüsebau der Menschen und die Mosaikmosaike in den Oasen miteinander verflochten. Die bebauten Landschaften gestalteten die Typologien des Stampflehmhauses und der frühen Wasserbauwerke, die für den so wichtigen Pflanzenanbau unerlässlich waren. Auch die Institutionen des Gemeinguts in Form der Speicherburgen, die ersten Studentenwohnungen – die Medersos – und die grossen Zououïa und andere mittelalterliche religiöse Universitäten brauchten voluminose Architekturen für ihre eminent soziale Funktion. So konnten sie als Vorbilder dienen und sich mit dem Lehmbau

43 Marokko

Von der Treppe zur Spirale

Voth und Amlinger wohnen und arbeiten ab den Wintermonaten 1987 bis zur Fertigstellung der Goldenen Spirale 1998 in der Himmelsstiege. Bei ihrem Einzug waren endlich auch die Arbeiter am Brunnen abgeschlossen. In 18 Metern Tiefe fanden sie das prophezeite Wasser. Ab dem Frühjahr 1994 arbeiteten sie an ihrer nächsten Erdskulptur, der Goldenen Spirale. Sie besteht aus neun Viertelkreisen, die dem Prinzip der Fibonacci-Folge entsprechen. Ein Durchmesser von 260 cm lange Bruchsteinmauern ziehen die Spirale nach oben und erhöht sich langsam bis zu deren Zentrum. Mit ihr steigt auch der Lehmboden an, der sich aus dem Wüstenboden erhebt. Am Ende der Rampe, auf sechs Metern Höhe, führt eine Wendeltreppe ins Innere der Spirale zu den Wohn- und Arbeitsräumen. Von dort führen weitere 100 Stufen in die Tiefe zu einem Brunnen, der durch eine Wasserrader gespeist wird.¹¹

Heute ist vom Lehm nichts mehr sichtbar. Weil Motorrad- und Quadfahrerinnen und -fahrer immer wieder Schäden am Lehmboden der Spirale verursacht hatten, wurde die Lehmfäche 2013 zu deren Schutz mit Bruchsteinplatten belegt.¹² Der neue Belag gleicht zwar dem Wandaufbau und schützt das Monument vor dem Verfall, löst es aber anders als ursprünglich geplant aus seiner Umgebung.

Stadt des Orion

Im Jahr 1999 kehrte Voth nach Marokko zurück und wollten die Sternen noch näherkommen als bei der Himmelsstiege. Die Stadt des Orion, eine Art Steuwart am Lehmboden, ist das letzte seiner realisierten Großprojekte, das nach dem gleichen Stembild nach. Die sieben Haupttore – Rigel, Saiph, Bellatrix und Betelgeus sowie Mintaka, Alnitac und Alnilam, die den Gurt bilden – übersetzt Voth in Aussichtstürme. Die Türme zeichnen mit ihrer Position genau das Stembild nach. Eine Mauer verbindet sie und steckt die enorme Größe des Monuments ab: 40 × 100 Meter misst das ganze Bauwerk. Die Tore sind relativ niedrig nur 2,50 Meter an der Basis, sondern ihre Höhe (4 bis 15m) und ihre Ausdehnung zeigen die Heiligkeit und Größe des Sterns an. Außenstufen führen auf die Aussichtsplattformen auf den Türmen. Durch präzise gesetzte Schlitze in den Türen können bestimmte Sterne und Sternbilder zu gewissen Zeiten besonders gut beobachtet werden.¹³ Die eindrücklichen

¹¹ IAM Institut Valencia d'Art Modern, Voth, Amlinger 2003, S. 46–47, S. 145.

¹² Andrea Klinge, Christof Ziegert: «Himmelsstiege, Goldene Spirale und Stadt des Orion. Erhalt der Werke von Hans Brockmann und Ingrid Amlinger», in: LEMAR 2016, Dokumentation der Internationalen Fachtagung für Lehmbau, Weimar 2016.

¹³ IAM Institut Valencia d'Art Modern, Voth, Amlinger 2003, S. 125.

Bilder von Ingrid Amlinger zeigen auch bei diesem Projekt, dass die Realisierung ohne das lokale Wissen und Können nicht möglich gewesen wäre.

69 Marokko

Der Lehmbau auf der

Iberischen Halbinsel

Lehm ist eines der auf der gesamten Iberischen Halbinsel häufig verwendeten traditionellen Baumaterialien. Er wird mit einigen verschiedenen Techniken – etwa Stampflehm, Lehmziegel, Fachwerk und Flechtwerk – nicht nur für Wände, sondern auch für Kuppeln, Dächer, Verputze, Pflasterungen und mehr verwendet. Die Bevzugswelt bestimmter Techniken war oft abhängig von Faktoren wie Art des Lehms, Klima und Geografie.³ Stampflehm ist unter diesen Techniken als die am häufigsten verwendete hervorzuheben und in äußerst komplexen und heterogenen Anwendungen auf der gesamten Iberischen Halbinsel anzufinden.⁴

Die Geschichte des Stampflehms auf der Iberischen Halbinsel

Stampflehm ist eine der ältesten Bautechniken auf der iberischen Halbinsel. Eine genaue Datierung wird dadurch erschwert, dass bei archäologischen Ausgrabungen oft fälschlicherweise andere Techniken wie Strohlehm, Flüssiglehm und sogar Adobe als Stampflehm bezeichnet wurden.³ Es zeigt sich, dass das erste Beispiel für Stampflehm auf der Iberischen Halbinsel ein römisches Domus ist, das bei Ausgrabungen in Empúries gefunden wurde und möglicherweise aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. stammt.⁴

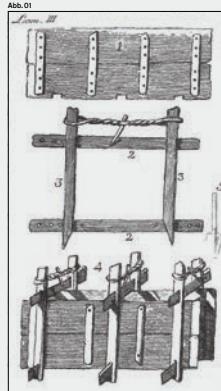
Plinius der Ältere (1.Jh.n.Chr.) erwähnte jedoch aus Erde mit Schalung errichtete Türme und Wachtürme, wie es bereits Hannibal (247-183 v.Chr.) Jahrhunderte zuvor angeordnet hatte. Den Heilige Isidor von Sevilla berichtet ebenfalls davon und besteht auf der Verwendung von Schalungen für eine grosse Festung, erwähnt jedoch nicht das Stampfen.⁸ Leider konnten von diesen im 3. Jahrhundert v.Chr. von den Karthagern mit Schalungen errichteten Wehrtürmen auf der Iberischen Halbinsel bis heute keine Spuren gefunden werden.

Die Römer förderten die Verwendung von Schalungen als Bausystem und verwendeten *opus caementicium*, das aus Kalk und Erde hergestellt wurde.⁷ Den grössten Aufschwung der Lehmmarchi-

Wurde der gesuchte Beitrag nicht gefunden

- Camila Miletto, Fernando Vegas, Laura Villacampa, Lidia Gaitán, *The influence of geographical factors in traditional extraction of cork oak in the Iberian Peninsula*, in: *Sustainability* 11, 6 (2019).
- Juanita Font, *La construcción de tierra en los textos. Errores, olvidos, omisiones*, in: *Actas del Octavo Congreso Nacional sobre la Historia de la Construcción*, 2013, 3, 327-336.
- Sergio Moreno, *Análisis de las transformaciones arqueológicas de la Península Ibérica: un enfoque sintético*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 2002.
- Claire-Anne de Chazelles, *Les constructions en terre crue d'Emménagement à l'époque romaine*, in: *Cyberpolis*, 1999, S.109-120.
- Claire-Anne de Chazelles, *Les remoulages croisés sur la construction en terre crue*, in: *Archéologie Méditerranéenne*, 2000, 1, 11-16.

Fernando Vegas
Camilla Mileo
Universitat Politècnica de València



41

tektratur brachten jedoch zu Beginn des 8. Jahrhunderts die ersten Mauern auf die Iberische Halbinsel, das Wissen über die Konstruktion mit Stampf- und verbetonierten Traktateuren wie Iñaki Haugua, Iker Aranberri und Juan José Gómez, die architektonisch spezifische Abschritte in ihren Schriften.¹ Im Lauf von sieben Jahrhunderten wurden in al-Andalus die Zitadellen, Mauern und Wachtürme – etwa das Castillo de Xió in Lutxent oder der Turm der Burggruppe La Vilavella in Castellón – aus Stampflehm gebaut.² Auch nach der Eroberung der meisten Städte durch die Christen wurde Stampflehm weiterhin für Bauten von Burgen, Kirchen und Wohnhäusern verwendet. Stampflehm als Baumaterial für Festungen kam erst im Zug einer Kontroverse über seine Verwendung zum Ende: Während Giovanni Battista Antonelli den Stampf- und verbetonierten Steinen und Konkreten befürwortete, sprach sich Vespasiano I. González für die Nutzung von Stampflehm aus. Diese Meinungsverschiedenheit beeinflusste die Entscheidung, Stampflehm die Einschläge von Artilleriebeschuss besser absorbieren konnte.³

Spanien, wo sie später auch für andere Verwendungszwecke von Traktatautoren untersucht, etwa Fry Lorenz o. San Nicolas (1630) und Juan de Villanueva (1827).¹⁴ (An) Beide Traktate waren für die Ausbildung von Architekturkennern und Architekten in der Vergangenheit von besonderer Bedeutung. Es fällt zudem auf, dass ein angesehener akademischer Architekt wie Juan de Villanueva eine wichtige Persönlichkeit der neoklassizistischen Architektur Spaniens, einen Grosstteil seines Traktes die Bauweise widmete. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde dies auch von anderen Autoren¹⁵ untersucht. Trotzdem wurden ab diesem Jahrhundert sowohl die Begriffe als auch die Lehrmethoden, die seit der Antike kontinuierlich im volkstümlichen Wohnungsbau verwendet werden waren, durch handwerklich und industriellem hergestellte, weniger erosionsanfällige Ziegel ersetzt, während Stempelform auf ländliche Gebäude relegiert und wegen seiner Konnotation mit Armut gemieden wurde.

Eine interessante Ausnahme ist die Verwendung von Stampflehm durch den Architekten Antonio Gaudi, der gegen den Trend verstieß und bei der Finca Güell (1884) Stampflehm verwendete. Er wußte diese Bruttchnik für alle Wände, weil ein gemieden wurde.

- ¹ Camilia Mielo, Fernández-Vegas, Luisa Villacampa, Lilia García, «The influence of geographical factors in traditional earthen architecture: Iberian Peninsula», *In Sustainable Building*, 11 (8), 2019.

² J. Gaudí, «La construcción de tierra en los textos, errores, olvidos, omisiones», in *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 2013, S. 323–343. Singapur: Springer. Una tesis doctoral que se realizó en el organismo de investigación de la Península Ibérica, unveröffentlichte Dissertation, Universität Politécnica de Valencia, Valencia, 2023.

³ Durante la antigüedad, las técnicas de construcción de la tierra fueron muy utilizadas, como se muestra en la obra de Empúries a la época romana, in: *Cyrene*, VIII, 1990, p. 101–118.

⁴ En la obra de Chazelles, «Étemoignages croisés sur les constructions antiques en terre cuie: textes latins et documents archéologiques», in: *Téchniques et Cultures*, 41, 2023, S. 47–127. Frédéric Chazelles, «La construction de la Tapiera en fortifications médiévales. Région de Murcia», unveröffentlichte Dissertation, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2019.

⁵ Font 2015, S. 323–333.

⁶ Ferrer-Jordà, Père-Hidalgo, Arquitecturas de tapia, Castellón de la Plana, 2019.

Eine interessante Ausnahme ist die Verwendung von Stampflehm durch den Architekten Antoni Gaudí, der gegen den Trend verstand und bei der Finca Güell (1884) Stampflehm verwendete. Er wählte diese Bautechnik für alle Wände, weil sie

⁸ Basilio Pavón, *Trotz de Arquitectura Hispanoamericana*, Madrid, 1927.

⁹ Jacobo Canevali, *Metodología de diagnóstico de edificios históricos de tapia*, unveröffentlichte Dissertation, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2019.

¹⁰ Pedro Martínez-Hernández, «The defense of rammed earth made by Giovanni Battista Antolini in 1560s, in: Camilia Mielo, Fernández-Vegas, Lilia García, «The influence of geographical factors in traditional earthen architecture: Iberian Peninsula», *In Sustainable Building*, 11 (8), 2019.

¹¹ Pedro Martínez-Hernández, «The defense of rammed earth made by Giovanni Battista Antolini in 1560s, in: Camilia Mielo, Fernández-Vegas, Lilia García, «The influence of geographical factors in traditional earthen architecture: Iberian Peninsula», *In Sustainable Building*, 11 (8), 2019.

¹² Um nur einige zu nennen: Matamala (1840), Perter (1853), Espinosa (1857), Bernal (1871), Martínez (1871), Rebollo (1889, 1890) und Ger y López (1899).

Abb. 01 (1) Schalungsbretter; (2) Balken; (3) Rippen

Molino de Pájaro



Arabische Bäder Alhambra



Die Renaissance des Lehmabaus in

Frankreich

seit den
1970er-Jahren

Thierry Joffroy
Julien Nourdin
Arnaud Misso
Martin Pointet,
Team CRAterre des UR AE & CC
Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erlebte der traditionelle Lehmabau eine Phase des Niedergangs. Dies hing zum einen damit zusammen, dass der Einsatz von Zement und damit Beton einer breiten Bevölkerung zugänglich wurde, zum anderen aber auch mit dem massiven Verlust an Zimmerleuten und deren Know-how. In diesem Zusammenhang kam der Bau der Schützenhäuser in Frage, die aus Lehm gebaut wurden. Das führte in der Folge zu einem Rückgang der Neubautätigkeit in ländlichen Gebieten. Auch der Zweite Weltkrieg hatte katastrophale Auswirkungen auf das Wissen um traditionelle Fertigkeiten. Nicht nur wurde der Einsatz von Stahl und Beton zur quasi unumgänglichen Lösung für den Wiederaufbau, er setzte sich de facto dauerhaft im ganzen Land durch. Alle übrigen lokalen Baumaterialien (Holz, Stein etc.) verschwand auch vom Lehm von den Baustellen.

Mit Beginn der 1970er-Jahre allerdings erwachte das Interesse an Lehmabausweisen wieder, insbesondere im Zuge der frühen Umweltschutzbewegungen und unter dem Einfluss der Gegenkulturbewegung in den Vereinigten Staaten. Inspiriert von diesen neuen Ideen machten sich zunehmend der Architekturtheorie und Geisteswissenschaften Alternativen. Nachdem sie sich mit dem Baustoff Holz auseinandergesetzt hatten, erschien es zufällig, dass das Département Isère in seinem nördlichen Teil ein außergewöhnlich reiches Erbe an Pisébauten besitzt. „Unglaublich! Man kann ganz einfach mit dem bauen, was wir unter unseren Füßen haben“, sagten sie sich. Sie ahnten, dass diese Entdeckung ein großes Potenzial für die Bevölkerung und die Architektur der Zukunft darstellte und Antworten auf die auferaunderfolgenden Oligisten boten könnte. So machten sich die Studierenden mit einigen Lehrpersonen daran, diesen Bestand zu erforschen. Um ihre Beobachtungen und Analysen zu vervollständigen, bezogen sie Länder auf der ganzen Welt in ihre Forschungen ein – unter anderem Peru, Ägypten, Marokko, Burkina-Faso – und begannen mit dem Erstellen von Entwürfen, die es ihnen ermöglichten, mit dem Baum mit dem Material besser zu verstehen und wieder zu erlernen.

Rund zehn Jahre später, 1979, wurden die gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst. Sie führten in der Folge zur Gründung des Vereins CRAterre, der als erstes das Buch *Construire en terre* mit genauen Beschreibungen der Pisé- und anderer Lehmabautechniken veröffentlichte. Einige Monate später beschäftigte sich die Dynastie Die Ausstellung „Le Pisé“ in Paris mit dem Thema „l'art et l'archéologie du maçonnerie en terre“ im Centre Georges Pompidou 1981 wurde ein durchschlagender Erfolg. Sie zeigte einen weltweiten Überblick über traditionelle Lehmabauarchitekturen sowie entschieden moderne Lehmabauinitiativen. Diese aufeinanderfolgenden Initiativen ließen eine institutionelle Umgebung entstehen, die zu einem ersten grossen Projekt führte: der **Domaine de la terre** in Villevanteine. Dieser 1985 eröffnete experimentelle Stadtteil bestand aus 65 Wohnungen in zwölf Losen, die von ebenso vielen

Architekturbüros entworfen wurden. Damit war der Beweis erbracht, dass mit Lehm sehr unterschiedliche Architekturformen realisiert werden können, wobei hauptsächlich Stampflehm, aber auch gepresste Lehmblöcke und Leichtlehm zum Einsatz kamen. Darüber hinaus gilt dieses Projekt als Vorbild für zahlreiche Objekte, die seitdem überall überall in Frankreich findet, weil der Entwurf auf strengen biologisch-klimatischen Planungsprinzipien beruht. Auch wenn das Konzept als Ganzes verführerisch war, blieben die meisten institutionellen Akteurinnen und Akteuren skeptisch, was die Langlebigkeit von Lehm anbelangt. Der Wertzuwachs durch den potenziellen Einsatz als Baustoff lies in Frankreich auf sich warten, nur Aussteller einiger prominenten Unternehmen, die sich jedoch herausstellten. Im Gegensatz dazu fand die **Domaine de la terre** jenseits der Grenzen starken Widerhall, insbesondere auf der Insel Mayotte, in Deutschland und in mehreren afrikanischen Ländern.

Die französischen Akteurinnen und Akteure, die sich für die Förderung von Lehmarchitektur stark machten, stellte diese Situation Ende des 20. Jahrhunderts dann auf eine harde Probe. Dennoch wurde eine breitere Basis für die Piséherstellung geschaffen. Dazu zählt die Initiative des Messerherstellers Christian Moretti, der sich von *Construire en terre* 1982 zu seinem eigenen Haus statt Werkstatt inspirieren liess, gefolgt von der Casa communal im Dorf Pigna. Ein wenig später, 1984, begann der Landwirt Alain Bozic ebenfalls angeregt durch die in *Construire en terre* vorgestellten Bauteile, mit der Errichtung von Gästehäusern in La Buisseire im Département Ain. 1997 wurde das Hotel *Le Relais Saint-André-le-Coq* im Département Puy-de-Dôme eröffnet. Dessen mächtige gebogene Mauer aus Pisé machte die Architekten Jacky Jeannet und Pascal Scarcato vom Büro Abitare bekannt, die zu den wichtigsten Botschaftern des zeitgenössischen Stampflehmbaus in der Auvergne werden sollten. Im selben Jahr erstellte der Architekt Dominique Rappoport aus Lyon das *Château du Loup* aus acht Häusern aus brauner Erde. Dies zeigt, dass die Stampflehmtechnik auch außerhalb der Ursprungregion Gefallen fand und dort hin exportiert wurde, wo man traditionell eher mit Wellerlehm baute.¹ 1994 kam der Pisé mit der Eröffnung des *Festivals Faréins* im Département Ain sowie des Priesterheimes Johannes Paul II. in Ars-sur-Formans zu Ehren. Im selben Jahr eröffnete in der Gemeinde Albon Le Pôle Craiterie, ein Gesamtkomplex und Vorläufer der heutigen Betonzentren und -produzenten. Dieses Projekt war zuvor Gegenstand von Forschungen über die Entwicklung von Schalungen für eine präzisere und

¹ Jean Detier, Patrice Doct, Hubert Guillaut, Hugo Hobart, Philippe Michel, «Terre d'aventure. Atouts et enjeux du développement de la construction en terre dans le monde», in: *Construction en Terre à l'île d'Assau (Isère, France)*, in: *H: revue de l'habitation sociale*, 111, 1988.

² Der Stampflehmhaus ist ein Verfahren, bei dem die Schüttmaschine beim Pack herandrückt, weil das Material horizontalen Schichten von 60 bis 80 Zentimeter Dicke eingebaut wird.

raschere Herstellung von Zwischenwänden gewesen. Ähnlich motiviert wagte sich der kreative Maurer Nicolas Meunier ein Jahr später, nach Experimenten anlässlich der Errichtung eines Einfamilienhauses in Sorbiers, an seine erste grosse Baustelle – ein zweigeschossiger Wohnbau in Montbrison im Département Loire, errichtet aus vor Ort vorgefertigten Piséblöcken.

Über den Aufbau einer zeitgemässen Branche: die Anfangs-

Ab Ende der 1990er-Jahre ging es mit dem Lehmmarkt rasch aufwärts. Der Markt entwickelte sich zu einem wichtigen Sektor, und ein paar avantgardistische Unternehmen bedienten ihn. Ein Hauptakteur dieser Zeit war der Ingenieur Andreas Krewert, der 1997 die Firma Akterre gründete, nachdem er im deutschen Unternehmen Claytech gearbeitet und den Lehrgang «DAS architecture de terre» absolviert hatte. Er verkauft von Claytech entwickelte Produkte und begann parallel dazu mit dem Abbau und der Aufbereitung von Lehm, um als zulieferer eine Branche zu gründen, die für die Stampflehmherstellung zu verkaufen. Damit reagierte er auf die Schwierigkeiten bei der Identifizierung von und dem Abbau in Lehmlagerstätten insbesondere für kleine Projekte. Krewert bot auch Beratungen und Kurse auf vielen Baustellen an. Innerhalb weniger Jahre gingen aus dem Unternehmen zahlreiche Lehmabauexperten und -experimentatoren aus den benachbarten alten Personalschichten der Branchen wie Meunier und Xavirius Auplat (Auplat war vor allem in der Restaurierung alter Lehmhäuser tätig) eine neue Vielfalt brachten. Zwar litten die Aktivitäten von Akterre stark unter der Wirtschaftskrise 2008, aber das Unternehmen trug wesentlich zum Wiederaufleben der Branche bei, wie die Lehmabau-Spin-offs seiner Mitarbeiter bewiesen. Die bekanntesten unter ihnen sind die Unternehmen *Geogreen* (2002) und *Caretol* (gegründet 2005). Diese neuen Akteure komponierten die Branche und geben ihr neuen Auftrieb, indem sie die Sichtbarkeit verbesserten, auch wenn sie mit weniger als zehn Projekten pro Jahr in der französischen Baubranche noch sehr marginal sind.

In dieser Aufbauphase wurden die meisten Projekte in der Region Auvergne-Rhône-Alpes umgesetzt, hauptsächlich in den Départements Isère, Loire und Puy-de-Dôme. Dabei handelt es sich um kleinere Privathäuser, öffentliche Gebäude, die eigentlich praktisch keine. Erstaunlicherweise liegen alle Gebietskörperschaften, die sich dieser Zeit auf solche Projekte einliessen, außerhalb dieser Region: der 2000 eröffnete Konzertsaal Pigna in Korsika, die Pisémauern mit einer beeindruckenden Kuppel aus luftgetrockneten Lehmziegeln

³ Die 1984 gegründete Firma verkauft und verbaut Lehmputze, Lehmputzplatten, Lehmsteine und Stampflehm. Daneben entwickelt sie Geräte zu deren Herstellung.



systemischen Aspekten nachgelagert und setzen typischerweise bei den Volumen und Proportionen des Gebäudes an. Auch wenn wir nicht dort beginnen, bleiben diese Überlegungen für uns wichtig. Die formalen Möglichkeiten variieren erheblich je nach regional und vor Ort verfügbaren Materialien. In unserer Arbeit versuchen wir, die Möglichkeiten der tatsächlich verfügbaren Materialien, die Möglichkeiten, ihr Potenzial vor Ort zu zeigen, und die Bedürfnisse und das Programm unserer Kundinnen und Kunden. Regenerative Materialien bringen im Allgemeinen einige Einschränkungen mit sich – etwa dicke Wände, kürzere Spannweiten und geneigte Dächer. Wir nutzen die kreative Kraft dieser Einschränkungen, indem wir Säulen und Pfeiler als Materialien verwenden, um gewisse Raumdimensionen und Möglichkeiten zu finden, die Tiefe der Wände zu nutzen. Über die Parameter jedes Materials hinaus gestalten wir gerne Innenräume, die kontrastreiche Erlebnisse bieten, etwa mit Übergängen von kleineren und intimeren zu grösseren, offeneren Räumen. Kleinheit fürchten wir nicht, denn in einem kompakten Gebäude können klar definierte, sehr niedrige Räume besonders gut funktionieren, wenn sie durch formale Gestaltung hervorgehoben werden. Dies ist der Fall beim **Flat House** von Margent Farm, das wir im Interview (S. 224) erwähnt haben. Für dieses Projekt haben wir Materialien aus dem auf umliegenden Ackerflächen angebauten Hanf entwickelt, um ein schönes, umweltschonendes Wohnhaus zu schaffen, das von der umliegenden Landschaft inspiriert ist.

Neben den formalen Möglichkeiten bedrücken wir die praktischen Lebensdauer jedes einzelnen Gebäudeteils. Biobasierte Materialien sind von Natur aus biologisch abbaubar und speichern atmosphärischen Kohlenstoff. Pflanzen binden während ihres Wachstums Kohlenstoff, der so lange im Körper der geernteten Pflanze gebunden bleibt, bis diese verrottet. Das ist einer der Hauptgründe für das neuerliche Interesse am Bauen mit Holz. Außerdem kann Holz als kostengünstiges biobasisches Baumaterial sein, kann der Übergang zu einer pflanzenbasierten Baukultur nicht ausschliesslich auf Holz beruhen. Die Bereitstellung der unglaublichen Menge an Bauholz, die zur Versorgung der Bauindustrie in ihrem derzeitigen Umfang benötigt wurde, hätte katastrophale Auswirkungen auf die Artenvielfalt.⁴ Wesentlich sinnvoller wäre es, leichte Holzrahmenkonstruktionen mit Strohhausbauten und anderen biobasierten Materialien zu kombinieren. Materialien, die länger zum Wachsen brauchen, speichern mehr Kohlenstoff und sollten

⁴ Rasmus N. Hansen, Jan H. L. Eriksen, Janick Schmitz, Camilla K. Arnbjerg, B. P. Westgaard, Lars Bo Bjørnskou, Endek Höglund, «Environmental consequences of shifting to timber construction: The case of Denmark», in: *Sustainable Production and Consumption*, 45, 2019, S. 67–67 und Abbildung Michael Florian Hummeldeier, Galina Churkina, Christopher P.O. Reyer, Felicitas Beier, Benjamin L. Bodirsky, Laura J. Schewe, Henrike Lotte-Campen, Alessio Paganini, «Carbon use change and carbon emissions of a transformation to timber cities», in: *Nature Communications*, 13, 2022, Article-Nr. 4899.

Abb. 02



Abb. 03



Flat House

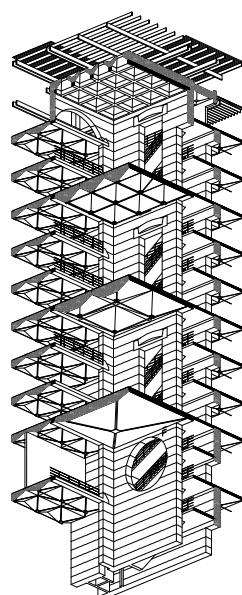


Abb. 02 Growing Place Project. Die Teilnehmenden eines experimentellen Workshops helfen mit, ein Demonstrationsgebäude auf einem Bauernhof im Norden Londons zu bauen.
Abb. 03 Werkshopteilnehmende arbeiten mit Lärmputz am Panel

Margent Farm, Huntingdon, Oldhurst Road

271

David Eckert
Kim Nipkow



Léon Bührer
Rico Furter



Der Fokus des Projekts lag auf der Entwicklung eines Lehr-Deckensystems auf. Sie orientierten sich konstruktiv an gestalterisch an der Idee einer Pflanzstange. Die Elemente liegen in einem Rahmen, der oben und unten mit den Wänden verbunden sind. Das System lässt sich auch mit Standardbauteilen leicht anpassen. Die Decken sind leicht und decken. Die Elemente lassen sich als standardisierte Bauteile unterteilen. Die Decken sind leicht und decken. Die Decken bieten ein einzigartiges räumliches Erlebnis und verfügen über sehr gute thermische Speicherigenschaften.

260

Ein rechteckiges Öffnis ist das Grundmodell für das statische System. Es wird als Schalung für die Stampfbetonmauern verwendet, anschliessend halbiert, entfernt und im Deckensystem wieder eingesetzt. Der entstandene Rahmen wird auf die Decke und bildet mit der Stütze einen stabilen Rahmen. Die entsprechenden Elemente werden in einem Rahmen mit den Öffnungen an den Enden eines Binders auf. An den Stützen angebrachte Klammern halten die Elemente fest. Diese Klammern können verschiedene Elemente wie Trennwände, Blöcke oder Türen befestigen. Das Lehr-Deckensystem besteht aus vorfabrizierten Elementen und dient als Infrastruktur für kleine urbane Produktionen, Start-ups, Büros und Ateliers.

261

Case Study Steel House

Jürg Conzett

«Rammed earth is the building material of the future», sagte Anna Heringer vor einigen Jahren zu den Studierenden an der Harvard Graduate School of Design. Sie präsentierte sehr schön, von ihr sorgfältig geplante und ausgeführte Gebäude mit Wänden in Stampflehm. Anschließend diskutierten wir über die Zukunft des Erdreichs als kostengünstiger Konstruktionsmaterial. Wie mir damals noch als Baugenie für weit entfernte Länder erschien, in denen die Technik vertraut und Arbeitskraft günstig ist, gewann an Aktualität, als mir Roger Boltshauser die Dissertation *Schweizer Pisébauten* von Thomas Kleespies zu studieren gab.¹ Mit pisé (franz., gestampft) bezeichnete der französische Baumeister und Philosoph François Cicerelli (1740–1830) die Stampftechnik sowie einen Bauweise, die später damit für eine weite Verbreitung dieses Begriffes. In seiner Arbeit zeigt Kleespies, wie die Pisébaute erstmals im 17. Jahrhundert in der Schweiz verwendet wurde. So erstellte die Familie Gonzenbach in Hauptwil (TG) eine grosse Produktionsstätte für Leinwand mit mehrgeschossigen Gebäuden in Pisébau. Diese dienten einerseits der Fabrikation von Leinwand, andererseits aber auch als Wohngebäude für mehrere Familien. Ein weiterer wichtiger Vorbild der Hauptwiler Gebäude waren Pisébauten in Lyon, wo die Gonzenbachs eine Handelsniederlassung betrieben. Großes Gebäude dieser Hauptwiler Pisébauten war das «Kaufhaus», fertiggestellt 1667, das zwei Vollgeschosse auf einer Unterkellerung und darüber ein dreigeschossiges hölzernes Satteldach umfasste.

Etwa zeitgleich entstand in Genf ein Pisébau an der Rue du Ruisseau, der während Umbauarbeiten am Bahnhof Cornavin entdeckt wurde. Hier konnte man den Bauvorgang besonders gut studieren: Die Löcher, in denen die quer zur Wand laufenden Hölzer lagen, die die Schalplatten zusammenhielten, liegen horizontal gemessen 65 Zentimeter auseinander. Ihre vertikale Distanz misst 80 bis 85 Zentimeter; so hoch war also eine Wandetappe, in die Lehrer in Schuhputzern und anderen Dienstleistungen eingetragen und gestampft wurde. Die Mauerstärke variierte zwischen 45 Zentimeter an der Mauerkrone und 35 Zentimeter an der Mauerkrone. Die Kerngrösse der im Lehmbeton enthaltenen Steine erreichte 50 Millimeter. Die Fugen zwischen den Wandetappen wurden mit Vorlagen aus fünf bis zehn Zentimeter starkem Kalkmörtel versiegelt.

Ab 1820 entstanden auf Initiative der Thurgausen zahlreiche Güterhäuser und andere Pisékonstruktionen für Schulhäuser und Wohnhäuser. Pisébauten sind die Schulhäuser von Hauptwil, Thundorf, Mühlbach und Gottshaus. Auch außerhalb des Thurgaus entstanden Pisébauten. Eindrücklich ist das Wohnhaus Schmiedgasse 60 in Herisau, das an einem steilen Hang liegt und tatsächlich fünf Geschosse aufweist.

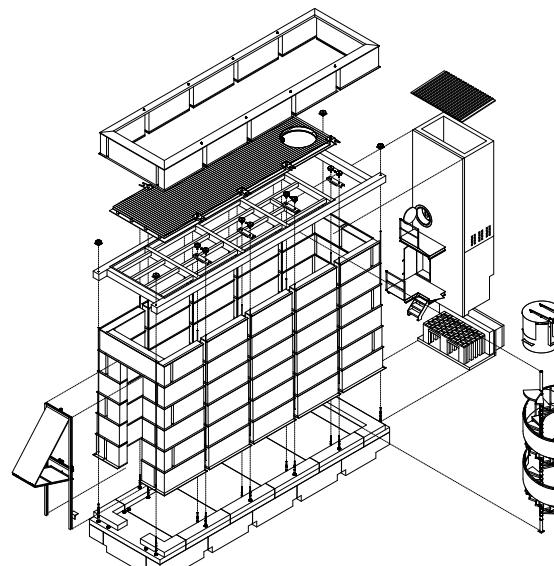
¹ Thomas Kleespies, *Schweizer Pisébauten*, Dissertation, ETH Zürich, 1997.

Studienauftrag «Case Study Steel House»



Rapperswil-Jona, Götterstrasse, Studie

Otenturm



Gartenhaus:
Ein Haus ohne Zement

Das Haus im Garten erweitert die Wohn- und Büroflächen eines Münchener Hauses aus dem Jahr 1934, das vor 16 Jahren schon einmal umgebaut hatten. (Abb. 08) Der schöne Garten sollte weitestgehend erhalten bleiben. Deshalb, um um den Boden möglichst wenig zu versiegeln, wurde das Gebäude dreigeschossig gestaltet. Die drei untereinander angeordneten Flügel sind als Wohnungen oder als Büroflächen nutz- und kombinierbar. Bei Bedarf lässt sich im Erdgeschoss eine barrierefreie Wohnung einrichten.

Die wesentlichen Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt einfach bauen wendeten wir bei diesem Projekt an. Dazu gehörten neben der reduzierten Haustechnik vor allem thermische Fensterprofile, eine Konstruktionstechnik mit Einsatz von Spanhölzern, um die natürliche Lüftung und eine funktionierende Nachtauskühlung zu gewährleisten. Eine direkt auf die Dachabdichtung aufgebrachte PV-Anlage soll einen Teil des Strombedarfs des Areals decken. Darüber hinaus wollten wir zeigen, dass es möglich ist, ein Gebäude völlig ohne Zement zu errichten.

Statt Beton stehen beim Gartenhaus Lehmklotze und Walzholz als Vollholz für die rechte thermische Trägheit. Damit der Lehm seine Speicherkapazität entfalten kann, muss er in den Raum wirken. Deshalb wurden industriell hergestellte Lehmklotze in gefälzte Deckenbaliken aus Vollholz eingelegt. So bleiben sie im Raum sichtbar und wirksam. (Abb. 09) Die Lehmklotze bringen auch das für den Schallschutz nötige Gewicht in die Deckenkonstruktion.

Das Gartenhaus hat keinen Keller. Es ist mit Schraubfundamenten aus verzinktem Stahl gegründet, die durch die zwei Meter starke, nicht tragfähige oberste Bodenschicht gebohrt wurden. Der hinterlüftete Bereich unter der Bodenplatte und unter den Terrassen wird zum Versickern des Regenwassers genutzt, sodass sich am Waserhaushalt des Grundstücks kaum etwas ändert.

Sowohl während des Bauprozesses als auch während des Nutzungsbereitschaftsprozesses erstellen wir eine Datenbank, die wir laufend aktualisieren. Diese Bilanz bildet die gesamten Umweltwirkungen des Gebäudes von der Gewinnung der Rohmaterialien über den Austausch während der Nutzung bis zur Abfallbehandlung am Lebensende ab. Die Grafik (Abb. 08) zeigt die Menge an Treibhausgasen von Gebäude und Technik, die über den gesamten Lebenszyklus entstehen. Die grauen Emissionen des gesamten Gebäudes in kg CO₂-eq/m² Nettoraumfläche pro Jahr betragen nur 0.9. Konventionelle Neubauten kommen auf Werte zwischen 10

Abbildung 08:
RECYCLINGPOTENZIAL (MODUL 0)
BERECHNET AUF TREIBHAUSPOTENZIAL (GWP)
pro Nettoraumfläche & Jahr [kg CO₂-eq/m²/NRP/a] nach 50 Jahren

	HALBHOLZ	LEICHTMASSIV	MASSENAUFWAND	MAUERSTEIN
GRUNDUNG	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
AUßenwand	-2.20	-0.11	-3.05	-0.05
FENSTER / AUSSENTÜREN	-0.13	-0.10	-0.13	-0.10
DACHE	-1.49	-0.16	-0.16	-0.16
DACH	-0.82	-0.37	-0.37	-0.37
INNERNWANDE	-0.59	-0.11	-0.58	-0.11
TECHNIK	-0.95	-0.55	-0.55	-0.55

Abbildung 09:
GARTENHAUS:
RECYCLINGPOTENZIAL (MODUL 0)
BERECHNET AUF TREIBHAUSPOTENZIAL (GWP)
pro Nettoraumfläche & Jahr [kg CO₂-eq/m²/NRP/a] Betrachtungszeitraum 50 Jahre

	HALBHOLZ
GRUNDUNG	0.20
AUßenwand	0.20
FENSTER / AUSSENTÜREN	1.12
DACHE	0.64
DACH	0.55
INNERNWANDE	0.49
TECHNIK	1.72

Abbildung 10:
GARTENHAUS:
RECYCLINGPOTENZIAL (MODUL 0)
BERECHNET AUF TREIBHAUSPOTENZIAL (GWP)
pro Nettoraumfläche & Jahr [kg CO₂-eq/m²/NRP/a] nach 50 Jahren

	HALBHOLZ
GRUNDUNG	-0.12
AUßenwand	-4.25
FENSTER / AUSSENTÜREN	-0.21
DACHE	-1.23
DACH	-0.62
INNERNWANDE	-0.63
TECHNIK	-0.86

400
Grundriss Erdgeschoss
Grundriss Regelgeschoss
401 Schnitt
0 1 2 3