

ZIRKULÄR.
VOM MATERIAL ZUM ORT
DIE BINZ, EINE EHEMALIGE LEHMGRUBE



HERBSTSEMESTER 2021
STUDIO ROGER BOLTSHAUSER
D-ARCH ETH ZÜRICH

AUSGANGSLAGE

Auch dieses Semester steht eine ganzheitliche Betrachtung klimabewussten Bauens im Zentrum der Entwurfsaufgabe. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Mehr als ein Drittel des globalen Ressourcenverbrauchs ist derzeit der Baubranche zuzuschreiben, die langfristige Entsorgung vieler standardmässig verwendeter Baustoffe ist ungeklärt, auch der Energieaufwand für den Betrieb des Gebäudebestands nimmt weiter zu.

Wir als Gesellschaft, aber auch spezifisch wir als ArchitektInnen, müssen künftig so sparsam wie möglich mit Landflächen, Ressourcen und Energie umgehen. Letztes Semester wurde das Thema der Zirkularität als Voraussetzung für ein nachhaltiges Bauen verstanden. Dabei sind spannende Ansätze bezüglich der Vorfabrikation von Elementen oder Modulen, Bauteilverbindungen als Knoten oder ganze Systembauweisen entstanden. Nun wollen wir diese Ansätze der Zirkularität weiterdenken, wobei der Fokus auf hybriden Systemen von Re-use-Bauteilen in Kombination mit Lehm liegt. Inspiriert von einem ehemaligen Lehmabbaugebiet – der Binz – und dessen Lehmvorkommnissen, stellen wir die Frage nach einer adäquaten Verwendung dieser lokalen Ressource.



Der Hang des Üetlibergs im Übersichtsplan der Stadt Zürich von 1906. Backsteinfabriken mit den dazugehörigen Lehmgruben lassen sich am Albishof, in der Binz und in Heuried ausmachen, im selben Gebiet liegt auch die Tonwarenfabrik Bordmer. Norden ist rechts.
(aus: Potgeter, Wilko; Holzer, Stefan M.: Backsteinstadt Zürich. Der Sichtbackstein-Boom zwischen 1883 und 1914, Zürich 2021.)

Da der Lehm in der Binz ehemals zur Ziegelproduktion verwendet wurde, ist zu erwarten, dass dieser eine geringe Granulometrie aufweist. Neben aufkeimenden Fragen zur Weiterverarbeitung dieses «fetten» Lehms wollen wir auch die Problematiken gebauter Projekte verstehen und mögliche Verbesserungsansätze erarbeiten. Eine nur schwer zu kontrollierende Erosion, die eine stetige Wartung der Gebäude bedeutet und somit laufende Kosten verursacht, eine zu geringe Druckfestigkeit von Lehmelementen, die ein Bauen mit Lehm im grösseren Massstab nur bis zu einem gewissen Grad ermöglicht, oder die Themen der Fügung, des Schwindens und der Vorfabrikation stehen beispielhaft für zentrale Fokusse der Auseinandersetzung. Die Entwicklung leistungsstarker, hybrider Knotenpunkte in Form von 1:2-Mock-ups soll helfen, gedachte Ansätze praktisch zu prüfen. Neben materialspezifischen und konstruktiven Fragestellungen geht es um die Suche nach ausdrucksstarken, atmosphärischen Architekturen, die eine Identifikation der NutzerInnen mit dem Gebauten zulassen, und sich somit eine energetisch notwendige Langlebigkeit zum Ziel setzt.

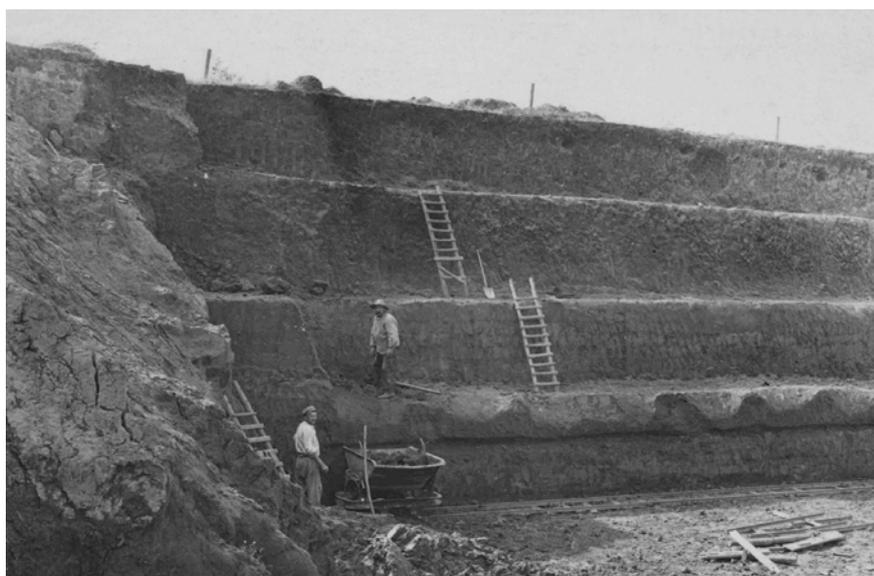
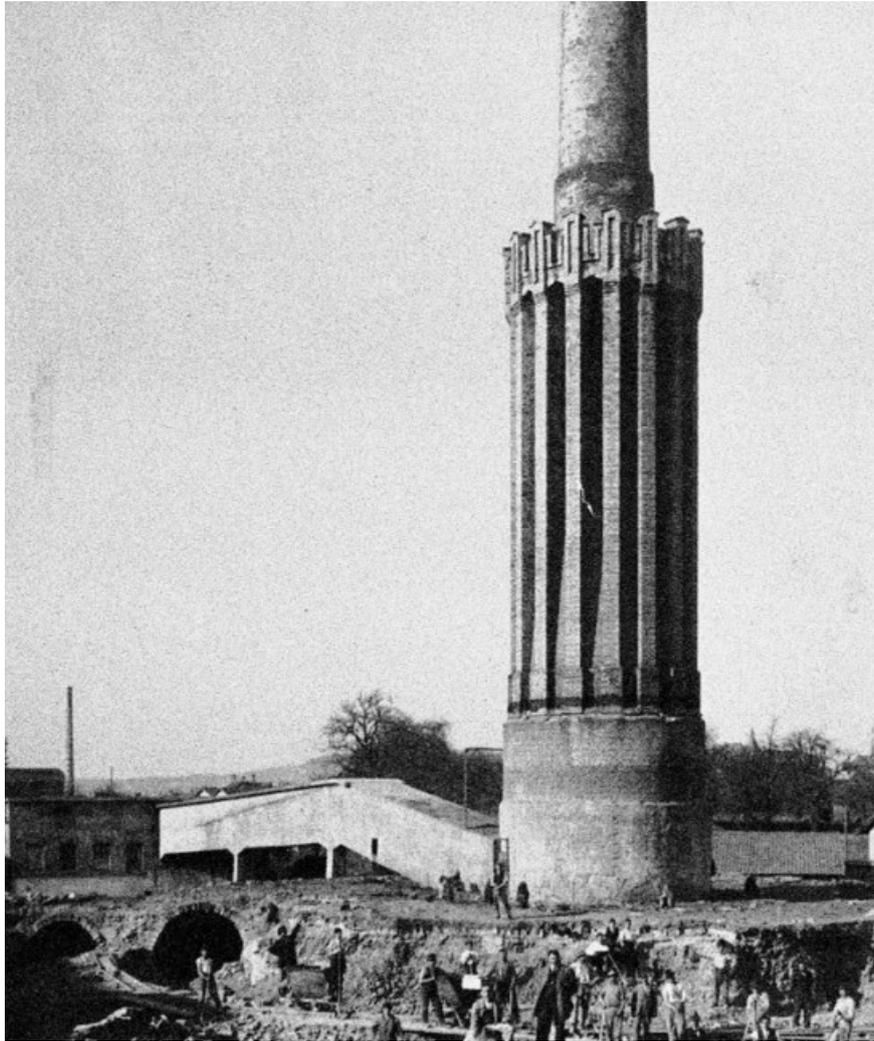


Die Spuren des Lehmabbaus sind heute noch sichtbar
(Fotografie: Sandro Livio Straube)

LEHMABBAU IN ZÜRICHS SÜDEN

Mit «Giesshübel» oder «Grubenstrasse» betitelt, verweisen die Strassen im Züricher Süden auf ein prägendes Kapitel der Züricher Stadtgeschichte. Die geologischen Bedingungen in Zürich sind günstig für die Entwicklung einer Ziegelindustrie. Nach den Eiszeiten wird verwittertes Gestein vom Üetliberg abgeschwemmt und lagert sich in verdichteter Form in einer bis zu 60 Meter dicken Lehm-schicht ab. Schon im Mittelalter wird das Potential dieses enormen Materialvorkommens erkannt und führt im Raum Zürich zu einem bedeutenden Industriezweig. Nach einem Stadtbrand in Zürich (1313), bei dem sehr viele der aus Holz gebauten Häuser den Flammen zum Opfer fallen, erlässt der damalige Stadtrat eine Verordnung, in der die Bedachung von Neubauten mit Ziegeln Pflicht wird. Da der Ziegelbedarf daraufhin in Zürich rasant anwächst, entstehen zahlreiche Ziegelhütten entlang der Sihl, die auf dem Wasserweg direkt mit Holz aus dem nahegelegenen Sihlwald zum Brennen der Ziegel versorgt werden können. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts weichen mit zunehmender Industrialisierung die auf manueller Produktion basierenden Ziegelhütten grösseren Ziegelfabriken, die direkt in den Abbaugruben errichtet werden. Es entstehen die mechanischen Backsteinfabriken am Albis (1850), in der Binz (1861) und Heurieth (1876) aus deren Vereinigung 1912 die «Züricher Ziegeleien AG» hervorgehen. In einem Rationalisierungsschub werden mehrere Ziegeleien stillgelegt. Die zurückgebliebenen Lehmgruben prägen die Topografie entlang des Üetlibergs und lassen trotz Überbauungen auf die Lehm- und Ziegelgeschichte Zürichs schliessen.¹

¹ Vgl. Potgeter, Wilko; Holzer, Stefan M. (2021): Backsteinstadt Zürich. Der Sichtbackstein-Boom zwischen 1883 und 1914, Park Books, Zürich 2021, S. 45.



Oben: Hochkamin in der alten Binz
(Quelle: www.quartierverein-wiedikon.ch)
Unten: Historische Aufnahme, Lehmabbau in der Binz 1917
(Quelle: www.stefanwuelser.ch/projektliste/studie-binz-zurich)

Unser Augenmerk liegt auf einer der insgesamt fünf ehemaligen Lehmgruben am Fusse des Üetlibergs – der Binz. Inspiriert von der Geschichte dieses Ortes, dem Rohstoff Lehm, auf dessen Vorkommnisse die Gestalt dieses Ortes zurückzuführen ist, und den Potentialen, die sich aus der heterogenen Bebauung der Binz ergeben, wollen wir uns dieses Semester auf verschiedenen Massstabsebenen dem Ort annähern und Strategien des nachhaltigen Bauens mit Lehm entwickeln. Neben der Suche nach einer nachhaltigen Verdichtungsstrategie wollen wir den Umgang mit endlichen Ressourcen schärfen. Ein besonderes Potenzial sehen wir in der Verwendung konstruktiv und energetisch optimierter Hybridkonstruktionen. Zudem werden wir uns intensiv mit Themen wie Zirkularität und Wiederverwendung von Bauteilen auseinandersetzen.



Oben: Weiher Döltschweg; ehemalige Ziegelei Heuried, 1945
Mitte: Lehmgrube Borrweg um 1910
Unten: Lehmgrube Borrweg, Lehmstich um 1910
(Quelle: Videoserie Wiedikon gestern und heute / Folge 9 / Wiediker Ziegeleien / www.quartierverein-wiedikon.ch)



Oben: Ziegelei Giesshübel, 1958

Mitte: Lehmgrube Heuried um 1970

Unten: Ziegel trocknen um 1920

(Quelle Oben/Unten: Videoserie Wiedikon gestern und heute / Folge 9 / Wiediker Ziegeleien / www.quartierverein-wiedikon.ch)

(Quelle Mitte: ETH-Bildarchiv/Swissair Photo AG)



Topografische Eigenheit: Übergang zwischen der Binz und dem Wohngebiet (Fotografie: Sandro Livio Straube)

AUFGABENSTELLUNG

Die Binz – ein urbanes Fragment, das mit seiner Gegensätzlichkeit und Heterogenität einen idealen Untersuchungsraum bildet – gilt es im kommenden Semester zu analysieren. Es sollen die Möglichkeiten einer räumlichen Nachverdichtung und eine Zukunftsvision erarbeitet werden. Neben den grossmassstäblichen Studien wird der Fokus schon zu Beginn des Semesters auf das Material Lehm als CO₂-armen Baustoff gelegt. Inspiriert von der Nutzungshistorie der Binz als Lehmbaugebiet sollen vor Ort genommene Lehmproben Aufschluss zu Beschaffenheit und Verarbeitungspotenzial des Materials geben. Nicht nur die lokale Verfügbarkeit von Lehm, auch die positiven bauphysikalischen Eigenschaften und der geringe Anteil an grauer Energie sprechen für eine Auseinandersetzung mit diesem Material. Aus den gewonnenen Erkenntnissen der Lehmproben und dem Wissen über Synergien und Kompensationspotenziale mit anderen Materialien wie Holz, Beton, Stahl oder Recyclingbauteilen werden zu Beginn des Semesters vorfabrizierbare, hybride Knotenpunkte entwickelt, welche im Rahmen der Seminarreise als Mock-ups realisiert werden. Das Entwickeln der Knotenpunkte wird so zum primären Entwurfselement. Neben materialtechnischen und konstruktiven Fragestellungen werden wir eine klimabasierte Entwurfsmethodik verfolgen, die den verantwortungsvollen Umgang mit endlichen Ressourcen und somit das kreislaufbasierte Bauen und die Wiederverwendung von Baumaterialien als Potenzial eines neuen, zeitgemässen architektonischen Ausdrucks sieht.



Eine Baustelle in der Binz offenbart: Lehm.
(Fotografie: Sandro Livio Straube)

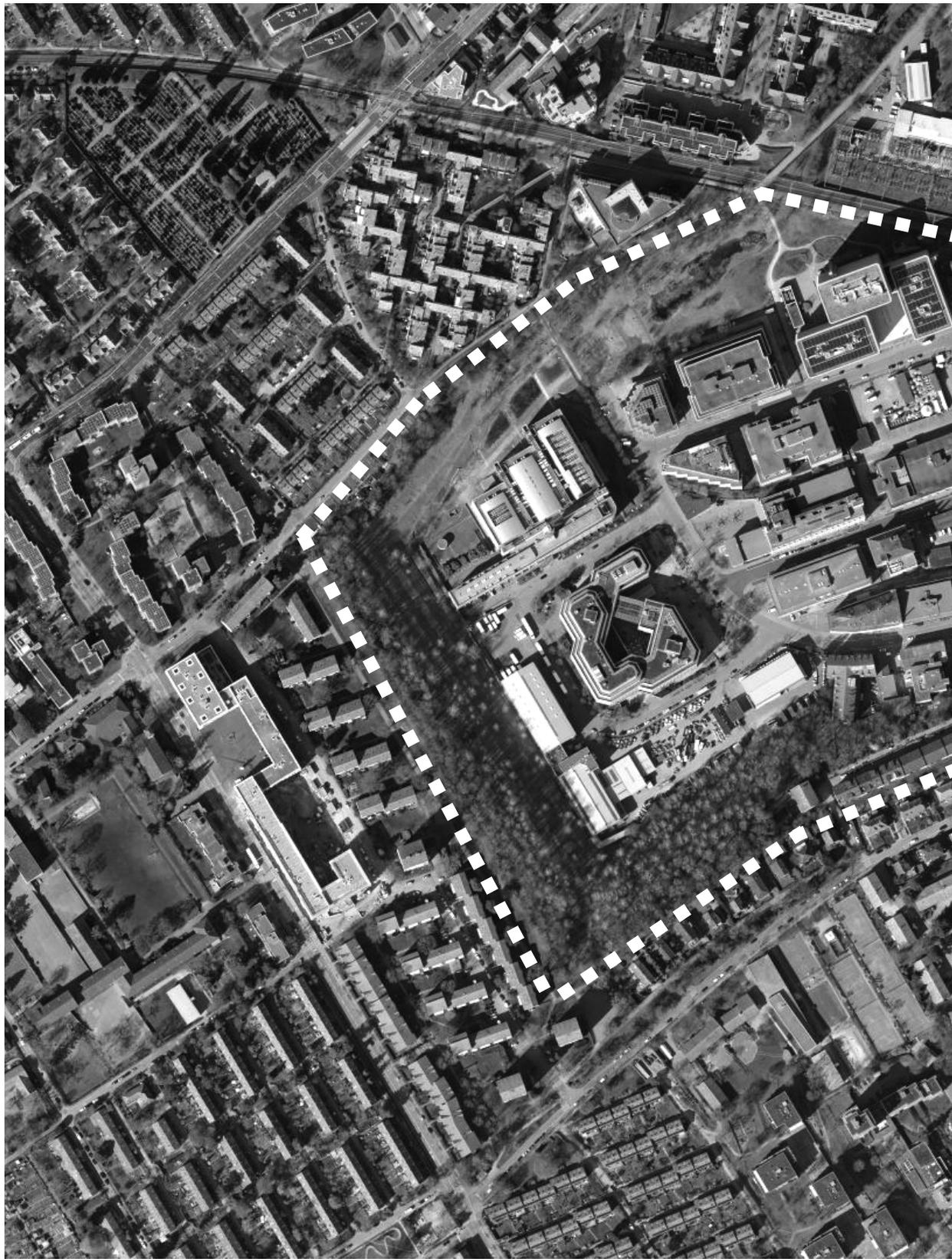
DIE BINZ

Die im Süden Zürichs gelegene «Binz», deren künstlich entstandene Topografie auf den Lehmabbau, der bis in 70er-Jahre getätigt wurde, zurückzuführen ist, lässt auch heute noch die Spuren des Lehmschürfens erkennen. Die ringartig bebauungsstruktur der ehemaligen Lehmgrube sowie die äusserst heterogenen Baukörper bieten seit dem Ende des Ziegeleibetriebes Anlass für diverse Neuinterpretationen und informelle Nutzungen, welche die Struktur im Laufe der Zeit überformt haben. Wege in unterschiedlichen Hierarchiestufen, mehrfach genutzte Zwischenräume, Zugänge auf verschiedenen Niveaus und der Umgang mit der dreiseitig umlaufenden Böschung führen zu spezifischen Architekturen und spannenden Pragmatismen.² Seit zehn Jahren entwickelt sich das Wiediker Industriequartier Binz in rasantem Tempo. Die gemischt genutzte Industriezone mit Lagerhäusern, Traditionsfirmen, Hightechindustrie, Handwerkerbetrieben sowie neu zugezogenen kreativen Dienstleistungen und Bohémiens ist heute als die «Innere Binz» bekannt.³ Die «Innere Binz» ist ein einzigartiges Stadtfragment; seine Eigenständigkeit und seine Gegensätzlichkeit haben ihm eine eigene und kohärente Identität verliehen. Dies wird durch die topografische Vertiefung, den grosszügigen Strassenraum und die einzigartige Gebäudetypologie und -ausrichtung unterstrichen.⁴ Obwohl seit den 1990er-Jahren nur wenige signifikante bauliche Entwicklungen vor Ort stattgefunden haben, gibt es Anzeichen für eine Tendenz zur Verdichtung, adaptiven Umnutzung und gezielten Aufwertung. Die Frage nach zukünftigen Entwicklungs- und Transformationsprozessen, welche die Identität dieses dynamischen Raums verstärken, ist zentraler Bestandteil der Semesteraufgabe.

² Vgl. www.stefanwuelser.ch

³ Vgl. Quartierspiegel_031-Alt-Wiedikon_2020

⁴ Vgl. Professur Brillembourg & Klumpner: Diplom Thesis A 2013: Binz – constructing from the city.







Die Lehmgrube Binz heute: Lebensraum für mehrere Amphibien, Zauneidechsen und seltene Insektenarten. Weiher dienen als Regenrückhaltebecken. (Fotografie: Sandro Livio Straube)

NATUR IN DER BINZ

Der Name «Binz» ist auf die sogenannten Binsengewächse zurückzuführen, welche in den feuchten Gebieten am Fusse des Üetli-bergs einst gewachsen sind.

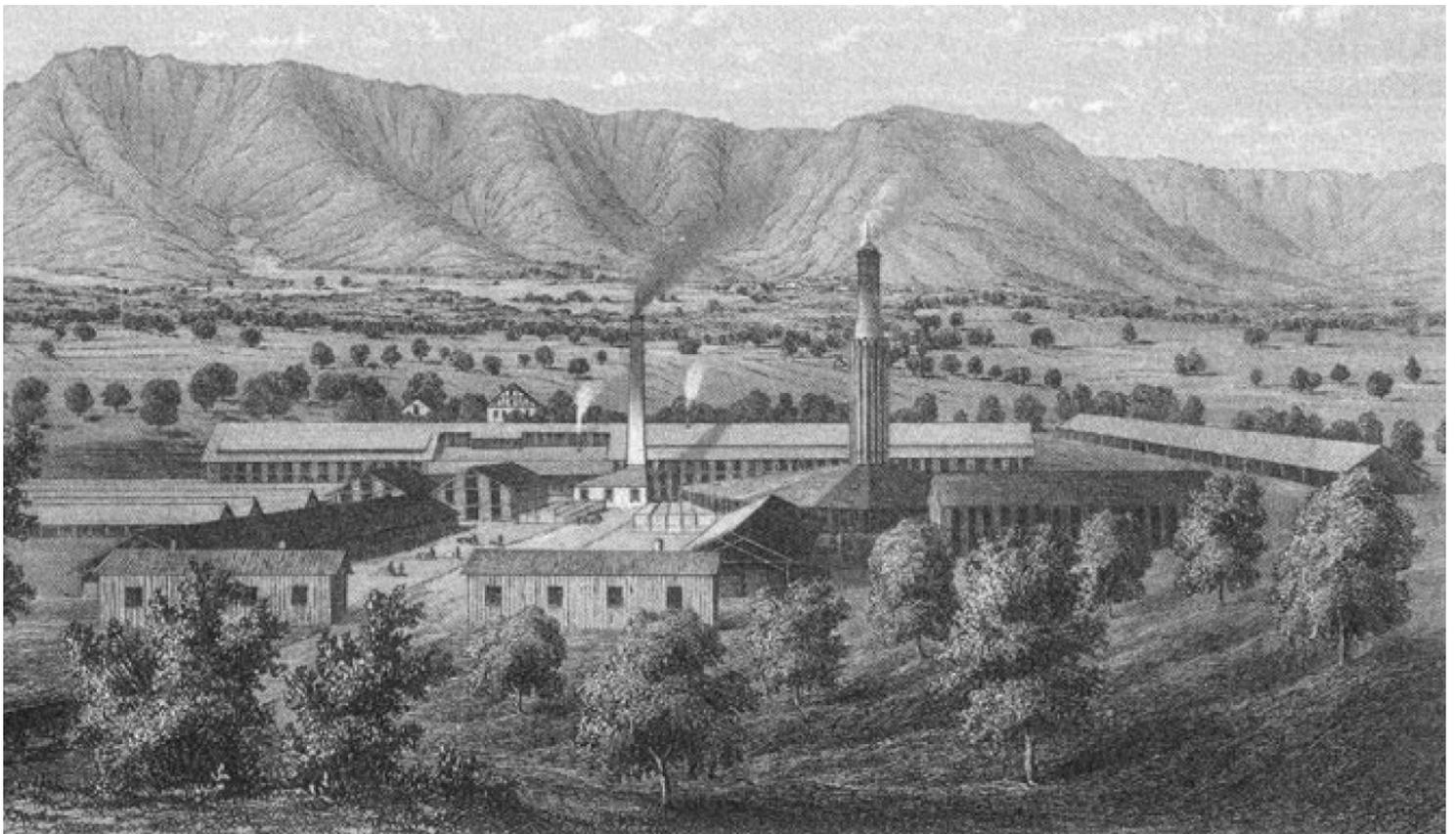
Nachdem der Lehmabbau auf dem ungefähr vierzig Hektar grossen Gebiet der Binz eingestellt wird, entstehen diverse Tümpel und eine äusserst vielfältige Flora und Fauna. Nahezu alle einheimischen Amphibienarten, auch gefährdete Arten wie die Kreuz- und Geburtshelferkröte, die Gelbbauchunke und der Kammmolch finden hier Ersatzstandorte für die entlang der Sihl verschwundenen Auenlandschaften. In den Achtzigerjahren wird ein grosser Teil der Grube mit Bauschutt aufgefüllt, andere Teile werden überbaut. Zudem ist die Umnutzung des Industriegeländes zu einem Wohn- und Dienstleistungsgebiet weit vorangeschritten, Tier- und Pflanzenarten sind bereits verschwunden oder stark dezimiert. 1984 werden die in den Freihaltezonen liegenden Lehmgruben unter Schutz gestellt. Die Binz ist (...) ein gutes Beispiel, wie geschützte Natur Teil eines kohärenten urbanen Systems werden kann.⁵

⁵ Vgl. Stadt Zürich (Hrsg.): Stadtblick 15. März 2007. Streifzug durch die Binz, Naturjuwel im Siedlungsgebiet, S.9.



(Fotografien: Sandro Livio Straube)



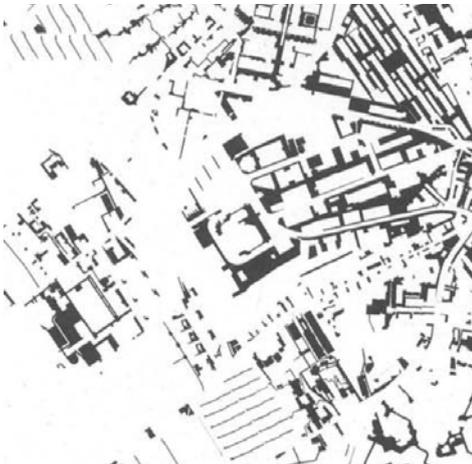


Stich von R. Ringger. 1861 wurde durch die Firma Frehner & Co. die mechanische Ziegelei im «Binz» gegründet.
(Quelle: www.ortsmuseum-wiedikon.ch/ortsmuseum/neujahrsblaetter/index.html)

HISTORISCHE SCHLÜSSELDATEN

- Ein bei Ausgrabungen in der Binz gefundenes Feuersteinbeil deutet darauf hin, dass der Ort bereits 3000 - 1800 v. Chr. zur Tongewinnung genutzt wurde.
- 14. Jh. Die Binz wird erstmals offiziell als Tonabbaugebiet erwähnt.
- Um 1500 Die Dächer im Niederdorf werden mit Tonschindeln aus der Binz gedeckt.
- 1861 Die Firma Frehner & Co gründet die mechanische Ziegelei in der Binz.
- 1891 Die Sihltalbahn wird in Betrieb genommen.
- 1891 Wiedikon tritt der Stadt Zürich bei.
- Ab 1900 Bauboom mit grossflächiger Überbauung von der Sihl bis zum Friedhof Sihlfeld.
- 1912 Grosse Zusammenlegung aller Ziegeleien zur Zürcher Ziegeleien A.G, Binz.
- Ab 1930 baut die Wohnbaugenossenschaft Friesenberg die erste von 20 Etappen eines über 80 Jahre dauernden Entwicklungsprogramms. Die Entwicklung basiert auf Prinzipien, die aus der englischen Gartenstadtbewegung übernommen wurden. Nach dem Zweiten Weltkrieg wird das Tempo erhöht.
- 1984 Die Stadt Zürich erklärt einen Teil des Geländes zu ihrem ersten Naturschutzgebiet.
- 1992 trennen sich die Zürcher Ziegeleien vollständig von der Produktion und werden in eine Holdinggesellschaft namens Conzzeta Holding umgewandelt.⁶

⁶ Professur Brillembourg & Klumpner: Diplom Thesis A 2013: Binz – constructing from the city.



Oben links: Versiegelte Flächen | Oben rechts: Unversiegelte Flächen
Unten links: Höfe | Unten rechts: Strassen
(Quelle: Diplomprojekt von Patrick Meng, Professur Christian Kerez, Herbstsemester 2013)

DIE BINZ IN ZAHLEN

Ungefähre Grundstücksfläche: 242.000 m².
21% im Besitz von Swiss Life (9 Parzellen, ca. 51.000m²).

90% der Parzellen sind kleiner als 5000m².
50% der Gebäude wurden vor 1960 gebaut.

70% der Geschossfläche ist vermietet.

410.000m² bebaute Geschossfläche.

Ca. 43% der Fläche wird derzeit als Lagerfläche genutzt.

Mobilität: 40% öffentlicher / 60% privater Verkehrsmix.

10.000+ Menschen arbeiten in Binz / Giesshübel / Sihlcity.

5048 Arbeitsstellen in der Binz.

700 Autos pro Stunde auf der Uetlibergstrasse.

Zusätzliche 415.000m² Baufläche nach BZO möglich.

Bahnhof Binz SZU: 1080 Passagiere pro Tag.

40+ Architekturbüros in der Binz.⁷

MIX

34% Büroräume (6% davon Ateliers)

17% Produktion

43% Lagerung

2% Verkauf

2% Wohnnutzung

⁷ Professur Brillembourg & Klumpner: Diplom Thesis A 2013: Binz – constructing from the city.



(Fotografie: Sandro Livio Straube)



(Fotografie: Sandro Livio Straube)



(Fotografien: Sandro Livio Straube)





Oben: Palimpsest in der Architektur, Gebäude unbekannt
Unten: Archimedes-Palimpsest aus dem 10. Jahrhundert, überschrieben im 13. Jahrhundert

EXKURS: PALIMPSEST

Städte sind fluide Gebilde, die sich ständig verändern. Die Geschichte hinterlässt subtile Spuren, welche bei genauer Betrachtung sichtbar werden. «Palimpsest» kommt vom lateinischen «palimpsestos» bzw. griechischen «palímpsestos» und heisst «wieder abgekratzt». Die ursprüngliche Verwendung des Wortes bezeichnet ein antikes oder mittelalterliches Schriftstück, von dem der ursprüngliche Text abgeschabt oder abgewaschen und das danach neu beschriftet wurde. Die Umnutzung, der Abriss oder die Erweiterung von gebauten Strukturen führt zu einer Überlagerung unterschiedlicher Baustile und Pragmatismen, die als Speicher neuer Ideen und Herangehensweisen genutzt werden können.⁸



(Fotografien: Sandro Livio Straube)







Erdgeschossplan Binz
(Quelle: Diplomprojekt von Louis Wangler, Professur Adam Caruso,
Herbstsemester 2013, www.caruso.arch.ethz.ch/project/245)



Aushubmaterial als ungenutzte Ressource
(Quelle: Professur für Nachhaltiges Bauen, ETH Zürich)

POTENZIALE DES LEHMBAUS

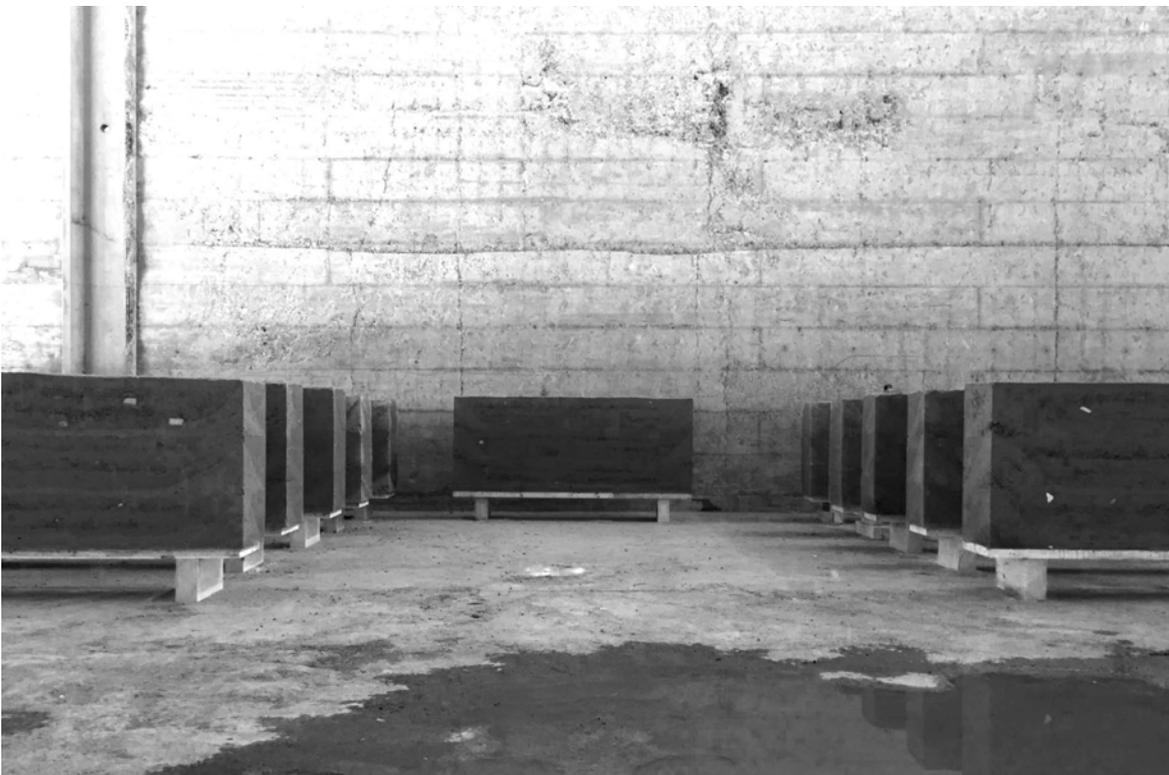
Ein neues Bewusstsein und Denken im Umgang mit den endlichen Ressourcen lassen uns auch dieses Semester das Material Lehm auf seine verschiedenen Eigenschaften hin ausloten. Dabei ist neben dem geringen Anteil an Grauer Energie und den hervorragenden bauphysikalischen Eigenschaften die lokale Verfügbarkeit des Baustoffes von Interesse. Weltweit entstehen pro Jahr Millionen von Tonnen lehmhaltiges Aushubmaterial, für das unsere Bauindustrie keine Verwendung findet und welches deshalb entsorgt werden muss (über 25 Millionen Tonnen allein in der Schweiz). Warum also nicht diese ungenutzte Ressource verwenden, um damit zu bauen?

Seit Tausenden von Jahren wird der Lehm-bau auf unterschiedliche Weise praktiziert und entwickelt: Als Baumaterial ist Lehm nahezu überall auf der Welt verfügbar und ohne grosse Aufwendung von Werkzeugen oder Maschinen als Rohstoff verarbeitbar. So leben selbst heute noch weltweit ca. 30% der Weltbevölkerung in Lehmhäusern.



Historische Lehmschalung, wie sie im 18. Jahrhundert der Architekt François Cointeraux in seinem Lehrbuch zum Lehmabau beschreibt. Lehmschalung nachgebaut vom Studio Boltshauser

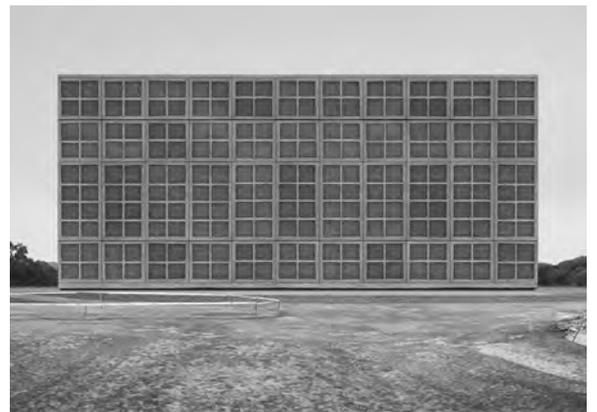
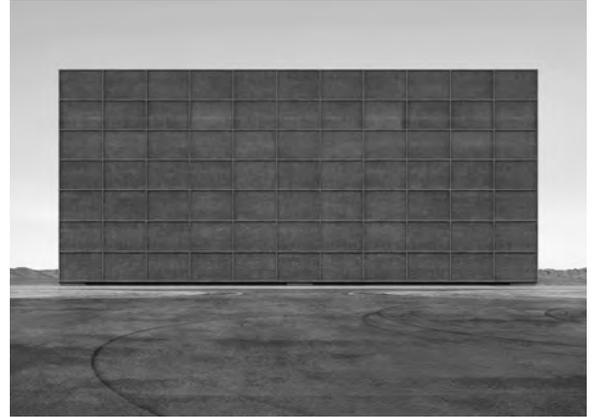
Mit dem Aufkommen von Zement und der industriellen Revolution wurde die Ressource Lehm in den Industrienationen fast vollständig verdrängt. Wir müssen jedoch unseren heutigen Umgang mit den Ressourcen Sand und Zement sowie Energie für die Herstellung von Beton angesichts der aktuellen klimatischen Entwicklungen auf der Erde hinterfragen. In der Schweiz wie auch in Deutschland und insbesondere in Frankreich in der Gegend um Lyon gibt es eine Jahrhunderte alte Lehmbautradition, an welche wir wieder anknüpfen wollen. Aus unserer Sicht erfordert dies neue Bauweisen, die den heutigen Standards und Bedürfnissen nach einer rationellen Bauweise entsprechen und die das bauphysikalische Potenzial des Baustoffs besser ausnutzen. Auch die Industrie sucht entsprechend nach neuen Verarbeitungsmethoden und Produkten mit ungebranntem Lehm, welche einerseits den Ansprüchen des ökologischen Bauens genügen, andererseits auch mit den heutigen Bauprozessen vereinbar sind. Vorfabrikation, eine hybride Lehm- bautechnik oder die Flüssiglehmtechnik sind Beispiele für mögliche Antworten.



Oben: Ofenturm aus vorfabrizierten Stampflehmelementen, Ziegelei-Museum Cham, Studio Boltshauer (Fotografie: Sandro Livio Straube)
Unten: Vorfabrizierte Stampflehmelemente, Brunnen

PRÄFABRIKATION

Es braucht viel Zeit, um eine Wand aus Lehm vor Ort zu stampfen, denn das Verdichten ist mit Handarbeit verbunden. Um mit dem Zeitdruck einer modernen Baustelle mithalten zu können, bestehen Lehmwände gerade bei grösseren Bauvorhaben (...) aus vorgefertigten Elementen. Der französische Architekt François Cointeraux, der von 1740 bis 1830 lebte, war einer der ersten Autoren, der die Vorfertigung von Stampflehm-Bauteilen beschreibt. Er unterscheidet zwischen der «alten Pisé-Bauweise», bei der die Bauherren die Piséwände vor Ort errichteten, und dem «nouveau pisé», einer witterungsbeständigen Bauweise, die durch die Vorfertigung den Bauprozess beschleunigt. Damit schuf er die Grundlage für den Bau des Ricola-Kräuterzentrums in Laufen, das von den Architekten Herzog & de Meuron entworfen und von Martin Rauch (Lehm Ton Erde Baukunst GmbH) im Jahr 2014 realisiert wurde. Bei der Vorfabrikation, genau wie auch bei anderen Baumaterialien, ist es wichtig, die Montage und Komposition auf der Baustelle in den Entwurf einzubeziehen. Diese konstruktiven Herausforderungen bergen grosses architektonisches Potenzial.

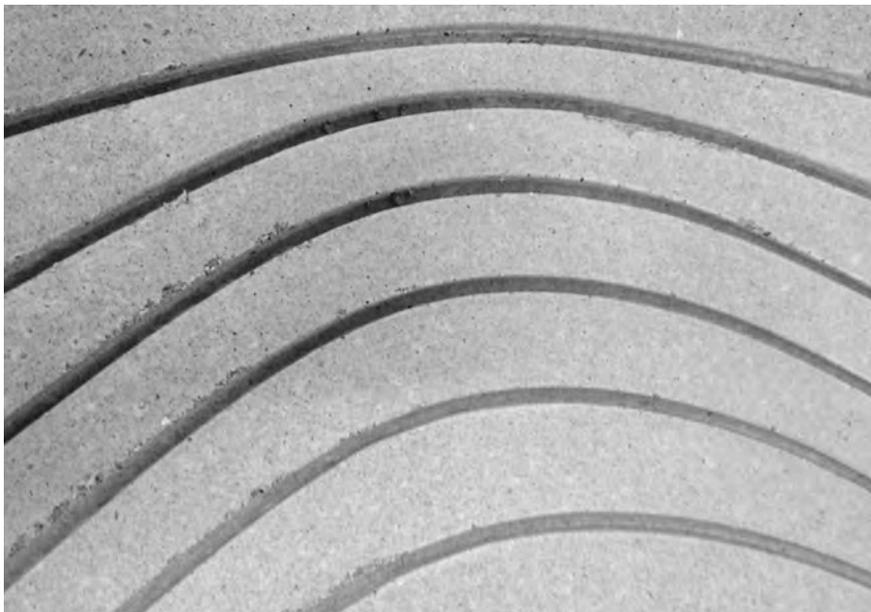


Links: Mock-up, hergestellt mit Studierenden während der Summer School 2017, Hybridkonstruktion mit recycelten Spundwänden aus Stahl, Studio Boltshauser

Rechts: Hybridstrukturen aus Stampflehmelementen, Roger Boltshauser und Philipp Schaerer (Photomontagen: Philipp Schaerer)

HYBRIDBAUWEISE

Ein grosses Potenzial sehen wir in der Kombination von Stampflehm mit anderen Materialien, da sich hieraus neue physikalische und gestalterische Synergien ergeben. Das Potenzial unterschiedlicher Baumaterialien soll ausgelotet und ihr bestmöglicher Einsatz unter der Prämisse der Ressourcenschonung geprüft werden. Statische Funktionen können zum Beispiel auch von Materialien wie Holz, Stahl oder Beton übernommen werden, was Massstabssprünge erlaubt und Standardisierungen erleichtert. Re-use-Elemente können beispielsweise im Hinblick auf eine kreislaufbedachte Bauweise eine spannende Rolle spielen und sich positiv auf die Bilanz der grauen Energie auswirken. Die individuellen Eigenschaften der Materialien spielen bei Hybridkonstruktionen eine entscheidende Rolle. Es ist zu bedenken, dass Ton während des Trocknungsprozesses schrumpft, weshalb die Kombination mit anderen Materialien gut geplant werden muss. Die Kombination von Lehm und Holz hat sich über Jahrtausende bewährt, da der Lehm das umgebende Holz entfeuchtet, es vor tierischen Schädlingen schützt und es somit langfristig konserviert. Wir denken, dass in der Verwendung von Hybridkonstruktionen neben dem bedachten Umgang mit Ressourcen auch ein grosses gestalterisches Potenzial steckt, welches wir in diesem Semester ausloten wollen.



Oben/Unten: Freigegossene Lehmbetonzylinder
Mitte: Freier Lehmbetonguss in texturierter Schalung
(Quelle: Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): Pisé.
Stampflehm – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich, S.210.)

FLÜSSIGLEHM

Ähnlich wie beim Betonbau kann auch beim Lehm- bau das Material in flüssiger Form verwendet werden. Prozesse in der Bauindustrie und in der Produktion können somit beschleunigt werden. Flüssiglehm, auch bekannt als Erdbeton, wurde von Prof. Dr. Guillaume Habert, Professor für Nachhaltiges Bauen an der ETH Zürich, und seinem Team, insbesondere Dr. Gnanli Landrou, entwickelt. Die Erde wird hierbei für die Einarbeitung in die Schalung durch die Zugabe eines Dispergiermittels verflüssigt – durch die Verwendung einer vibrierenden Nadel wird die gleiche Fließbarkeit wie bei Zementbeton erreicht. Nach der anschließenden Reaktion zwischen Dispergiermittel und Gerinnungsmitteln verfestigt sich die Erde und die Schalung kann entfernt werden. Der Flüssiglehm sieht optisch wie Beton aus – er nimmt die Form und Beschaffenheit der Schalung an.



Ein grosser Dachüberstand sowie ein gemauerter Sockel schützen den Lehm vor Witterung. Scheune in Saint-Didier-d'Aussiat
(Fotografien: Philip Heckhausen)

EIGENSCHAFTEN DES MATERIALS

LEHM BRAUCHT HUT UND SCHUH

Ausgelöst durch die hohe Saugfähigkeit des Lehms gilt in Breitengraden, in denen die Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gehen: Die Lehmkonstruktion muss gegen eindringendes Wasser geschützt werden, denn wenn dieses gefriert, wird die Konstruktion entsprechend beschädigt. Dieser Schutz wird bewerkstelligt mit einem geeigneten Hut in Form eines Dachs und passenden Schuhen in Form eines Sockels. Somit kann verhindert werden, dass stehendes Wasser von oben oder Feuchtigkeit aus dem Boden durch eine Kapillarwirkung in die Konstruktion gelangt.

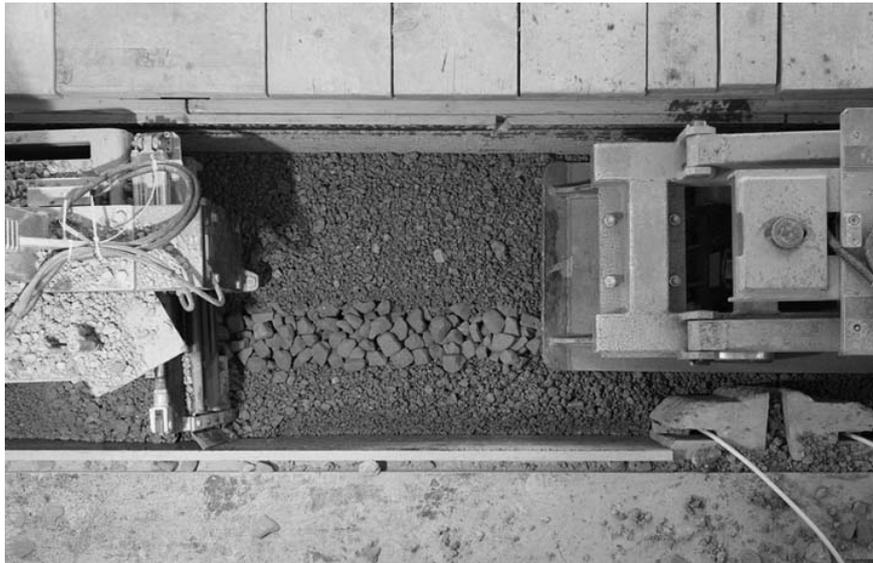


Die dem Wetter exponierte Fassade des Haus Rauch kurz nach der Fertigstellung 2008 (oben) und nach zwei Jahren Erosion (unten).

EROSION

Lehm ist ein sehr lebendiges Material. Durch das Stampfen und die Verdichtung des Materials entsteht ein Bauteil, das der Witterung widersteht und die Zeit überdauert. Gleichzeitig bleibt die Erde Teil des natürlichen Kreislaufs: Ist das Material ungeschützt, trägt der Regen es über die Jahre wieder ab. Selbst eine ausreichend geschützte Mauer verändert sich: Schlagregen weicht die Oberfläche auf, das Wasser spült den weichen Lehm aus. Über die Zeit verändert sich auch die Farbe der Wand, wenn die äusserste Lehmschicht erodiert und die Steine hervortreten. Erosionsbremsen (...) helfen, den Abbau des Materials zu kontrollieren. Dieses Gleichgewicht von Vergänglichkeit und Dauerhaftigkeit präzise und mit allen Konsequenzen voraussagen zu können, ist die Herausforderung bei der Errichtung eines Bauteils aus Lehm.⁹

⁹ Vgl. Kapfinger, Otto; Sauer, Marko; Rauch, Martin (2015): Martin Rauch: Gebaute Erde. Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm, Verlag Detail, München, S.65.



Erstmalige Verwendung von vorproduzierten Stampflehmfertigelementen mit integrierter Kerndämmung und geothermischer Wandheizung. Produktion für den Alnatura Campus

BAUPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Lehm besitzt trotz seines Gewichts eine vorteilhafte Wärmedämmfähigkeit. Das Verhältnis von Wärmeleitfähigkeit ($= 1,1 \text{ W/mK}$) zu Rohdichte ($= 2200 \text{ kg/m}^3$) erreicht bei Lehm einen dreimal tieferen Wert als bei Beton oder Mineralwolle. Folglich hat Lehm eine relativ geringe Temperaturleitfähigkeit. Nichtsdestotrotz müsste eine Stampflehmwand, um die Normen einzuhalten, vier Meter dick sein (zehn Meter wären es bei Stahlbeton).

Als Isolationen kommen grundsätzlich alle möglichen Dämmungen in Frage – ob von der Beschaffenheit einer festen Platte oder einer Schüttung. Bewährt haben sich formbare Isoliermaterialien, die sich unregelmässigen Oberflächen anpassen. Strohhäcksel, Korschrot oder Blähtonkugeln können mit feinem Lehm oder Trasskalk gemischt als Putz oder Bodendämmung appliziert werden. Öfters eingesetzt werden baubiologische Dämmstoffe wie zum Beispiel Holz-, Zellulose- oder Hanffasern, welche die bauphysikalischen Qualitäten des Lehms wie Dampfdiffusionsoffenheit und Sorption nicht neutralisieren. Die Wärmeleitfähigkeitswerte dieser Isolationen variieren zwischen $0,03$ und $0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; in der Regel genügt eine Dicke von zwanzig Zentimetern.



Mock-up Ozeanium Zoo Basel, Boltshauser Architekten AG: Das Speicherpotenzial der Lehmwände soll genutzt und erforscht werden. Eingelegte Leitungsregister in der Lehmfassade machen eine Kälte- und Wärmerückgewinnung möglich.

AKTIVIERUNG DER MASSE

Über die Aktivierung der Lehm-masse lassen sich weiter passive Systeme bilden, welche den Technisierungsgrad eines Gebäudes und damit wiederum den Energieverbrauch senken können. Betreten wir historische Bauten, lernen wir bereits: Masse kann Wärme oder Kälte speichern, Temperaturspitzen ausgleichen, das Klima regulieren. Intelligent kombiniert mit filigranen, leichten Strukturen, wo diese sinnfälliger sind, ergibt sich daraus eine konsequente Hybridstruktur mit starkem architektonischen Ausdruck.

Neben der hohen Porosität und Saugfähigkeit besitzt der Lehm eine tiefe Gleichgewichtsfeuchtigkeit von max. 3% seines Gewichts (bei 70% relativer Luftfeuchtigkeit). Dies führt dazu, dass Lehm extrem rasch Feuchtigkeit abgeben und wieder aufnehmen kann. Schnelles Trocknen unterstützt zudem die Wärmedämmfähigkeit. Der Lehm wirkt auf eine baubiologische Weise regulierend auf das Raumklima und sorgt für Behaglichkeit. Ausserdem emittiert er keine Allergene oder andere gesundheitsschädlichen Stoffe.



Oben: Ofenturm aus vorfabrizierten Stampflehmelementen, Ziegelei-Museum Cham (Fotografie: Sandro Livio Straube)
Unten: Modell von Philipp Bürgi, Studio Boltshauser, EPFL Lausanne

DRUCK UND ZUG

Stampflehm ist auf Druck belastbar, kann jedoch Zugkräfte mit Hilfe von Stahlseilen aufnehmen. Der an der EPFL entstandene Entwurf von Philipp Bürgi untersucht eine Hybridkonstruktion als Wand- und Deckensystem, bei der mehrere Stampflehmschichten zwischen schmale Holzbretter gefügt und mittels durchlaufenden, eingestampften Stahlseilen miteinander verbunden werden. Die justierbaren Stahlseile kompensieren hierbei die fehlende Belastbarkeit des Stampflehms auf Zug. Die Elemente werden im Werk vorgespannt, die Zugänglichkeit aller verbindenden Bauteile erlaubt deren ständige Nachjustierung nach dem Einbau. Die Technik des Vorspannens wird bei Forschungsprojekten wie dem Mock-up im Sittertal, St. Gallen, oder dem Ofenturm im Ziegelei-Museum in Cham weiterentwickelt und optimiert.



Oben: Beton-Lehm-Mock-up (Fotografie: Marko Sauer)
Unten: Holz-Lehm-Mock-up

FÜGUNG

Holz eignet sich auf Grund des gegenüber Lehm vergleichbaren Feuchteausgleichs sowie einem ähnlichen Schwindmass gut für eine Hybridkonstruktion mit Lehm. Dabei bildet das Holz die Fuge, die sonst beim Arbeiten mit grossen Lehmelementen retuschiert werden müsste. Eine Kombination mit Stahl ist aus tragwerkstechnischer Sicht interessant. Der Lehm kann hierbei die Ableitung der Druckkräfte übernehmen, während der Stahl durch die Aufnahme von Zugkräften das System aussteift und stabilisiert (Bild oben). Ähnlich wie beim Pavillon von Peter Zumthor für die Expo in Hannover klemmen Zugstangen die Piséscheiben ein und sichern so die Konstruktion gegen horizontale Schwingungen. Die Fuge wird hier architektonisch thematisiert.



Cristalleries Planell 1015 von Harquitectes, 2012-2014, Barcelona

SUFFIZIENZ UND EFFIZIENZ

Nachhaltigkeit ist ein auf verschiedene Punkte abgestütztes System, welches als Ganzes betrachtet werden muss und in sich kohärent funktionieren soll. Die frühzeitige Integration der Klimaaspekte eröffnet im Entwurfsprozess neue, spannende Optionen. Bereits in den ersten Phasen der Planung spielen das lokale Klima und die geografischen und klimatischen Gegebenheiten eine zentrale Rolle. Der klimatische Kontext gibt einerseits Rahmenbedingungen vor, kann andererseits aber auch zur natürlichen Kühlung, Heizung oder Lüftung dienen – beispielsweise durch die Nachtauskühlung und die Nutzung von vor Ort vorhandenen, erneuerbaren Energiequellen. Geht es um die Senkung der Betriebsenergie, ist die Kompaktheit eines Volumens ein wesentlicher Faktor. Auch die künftigen Nutzerinnen und Nutzer müssen punkto Energieverbrauch in die Überlegungen einfließen: Je einfacher und verständlicher ein Bau funktioniert, je höher ist die Chance, dass er richtig genutzt wird. Im Bezug auf die Erstellungsenergie bilden die Langlebigkeit und die architektonische Qualität der Gebäude wichtige Faktoren. Bauen wir heute qualitätsvoll, verlängern wir die Lebensdauer. Solche Bauten schaffen Identität und erhalten Wertschätzung, womit die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass sie vorzeitig abgebrochen werden. Sanieren wir Gebäude oder bauen wir diese neu, sollten die verbauten Materialien so wenig graue Energie wie möglich enthalten. Die lokale Verfügbarkeit hilft, den energetischen Fussabdruck eines Gebäudes tief zu halten und verankert es zugleich in der Baukultur des Ortes. Vorfabrikation sollte im nahen Werk erfolgen. Ein zudem wichtiges, erwähnenswertes Thema ist die Suffizienz. Der Schichtenaufbau von Bauteilen muss immer wieder kritisch hinterfragt werden. Fast immer gilt: Weniger ist mehr.¹⁰

¹⁰ Tschanz, Martin (Hrsg.): Roger Boltshauser 1996–2021, Monografie, Triest Verlag, Zürich 2021. Aus: «Was Architektur für eine nachhaltige Zukunft zu leisten vermag», Roger Boltshauser und Jules Petit, S.452.



Wiederverwendung in der Geschichte: Die Casa dei Crescenzi wurde zwischen 1040 und 1065 von Nicolò di Crescenzio erbaut und ist damit das älteste noch erhaltene mittelalterliche Haus in Rom. Der Erbauer recycelte bei seinem Bau Fragmente antiker römischer Gebäude und Skulpturen. Die Verwendung sogenannter Spolien ist eines der ältesten Phänomene der Wiederverwendung von Bauelementen in der Architekturgeschichte.
(Fotografie: Giorgio Ortolani)

ZIRKULARITÄT

Ein wesentlicher Faktor in der heutigen Zeit ist – neben der Weiternutzung von Bestandesbauten – die Zirkularität von Bauteilen. Eine funktionierende Kreislaufwirtschaft ist nur dann möglich, wenn bereits bei der Planung eines Baus an dessen begrenzte Lebensdauer (bezogen auf die aktuelle Nutzung und die dafür nötige Infrastruktur) gedacht wird, damit jedes einzelne Bauteil auch effizient wiederverwendet werden kann. In diesem Sinne sind die Konstruktion und die Verbindung der einzelnen Bauteile (Knoten) von grosser Bedeutung in der Planung, denn so werden Gebäude zu Rohstofflagern. Die Verwendung dieser Rohstoffe fördert die nachhaltige Ressourcennutzung und senkt deren primären Verbrauch. Gleichzeitig verlängert sich die Lebensdauer der einzelnen Bauteile, Treibhausgasemissionen werden reduziert. Für die Nutzung dieser anthropogenen Lagerstätten oder Zwischenlager benötigt es jedoch eine integrale, vorausschauende Planung, die eine effiziente Zirkularität der Bauteile überhaupt ermöglicht. Von der Herstellerin bis zum Architekten muss – beispielsweise mit lösbaren Verbindungen – die Wiederverwendung mitgedacht werden. Die Möglichkeit der Weiterverwendung ist nicht nur aus ökologischen Aspekten eine legitime Strategie, sie schafft einen kulturellen und gesellschaftlichen Mehrwert.



Oben: Wiederverwertung in der Geschichte: Mauer aus wiederverwendeten Elementen, sogenannten Spolien. Gefängnis in Sinop (Fotografie: Janina Flückiger)

Unten: Wiederverwertung in der Kunst: Brodskys «Rotunde» (2009) besteht aus Holz und Ziegeln und steht inmitten eines Feldes in der zentralrussischen Region Kaluga. Brodsky baut bewusst verbrauchte oder gealterte Dinge in seine Arbeit ein. Beispielgebend dafür sind die recycelten Türen unterschiedlicher Beschaffenheit und Grösse an der Aussenseite des Pavillions.

Unter dem Thema der Kreislaufwirtschaft sollen der Verbrauch von Ressourcen und Energie, die Produktion von Abfall sowie der Ausstoss von Emissionen minimiert werden. Dies wird durch die Verlangsamung, Verringerung und Schliessung von Energie- und Materialkreisläufen erreicht. Baumaterialien erhalten durch die Wiederverwendung eine lange Lebensdauer, durch Wieder- und Weiterverwertung sowie erneutes Upcycling wird der Materialkreislauf geschlossen und möglichst klein gehalten. Grauenenergie wird gespart, indem produzierte Bauteile als Ganzes mehrmals verwendet werden. Und schlussendlich produzieren wir weniger oder im besten Fall gar keinen Abfall mehr, welcher die Umwelt zusätzlich belasten würde. Der Zyklus der Wiederverwendung ist dabei auch in grossen Zeitspannen zu denken. So werden heute Gebäude im Schnitt für fünfzig Jahre geplant und gelten danach als amortisiert. Wir haben jedoch einen hohen Qualitätsanspruch an Gebäude, um diese länger erhalten, und sie, falls gewisse Faktoren sich ändern, entsprechend modifizieren zu können.

Diese Grundsätze haben wir im letzten Semester untersucht. Dabei sind spannende Ansätze bezüglich der Vorfabrikation von Elementen oder Modulen, Bauteilverbindungen als Knoten oder ganze Systembauweisen entstanden. Nun wollen wir diese Ansätze der Zirkularität als Voraussetzung für eine nachhaltiges Bauen verstehen und von Beginn an in den Entwurfsprozess mit einbauen.

MATERIAL	PEne (MJ/m ³)	CO ₂ (kg/m ³)
Magerbeton (ohne Bewehrung)	1'079	127
Hochbaubeton (ohne Bewehrung)	1'668	228
Backstein	2'565	232
Stampflehm	930	46
Kalksandstein	2'002	193
Leichtlehmstein	1'918	119
Faserzement-Wellplatte	13'374	1'220
Gipskartonplatte	4'123	249
Aluminiumblech, blank	258'240	15'118
Armierungsstahl	100'480	5'354
Stahlblech, verzinkt	443'525	27'553
Massivholz Eiche, luftgetrocknet, rau	1'667	85
Mitteldichte Faserplatte (MDF)	12'056	712
Blähperlit	1'630	101
Polystyrol expandiert (EPS)	3'210	229
Steinwolle	1'560	113

Graue Energie ausgewählter Materialien

(Quelle: KBOB: Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2016. URL: www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/publikationen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html)

GRAUE ENERGIE

Zu bevorzugen ist die Verwendung von Materialien, die wenig graue Energie beinhalten, einfach zu recyceln sind oder wieder in den Kreislauf der Natur zurückgeführt werden können. Lehmige Erde könnte beispielsweise, richtig eingesetzt, viele zementhaltige Materialien ersetzen. Die Zementherstellung verantwortet derzeit vier Prozent der weltweit produzierten Emissionen aus fossilen Brennstoffen, mehr als der globale Flug- oder Schifffahrtsverkehr zusammen. Wir denken, dass sicher 50 Prozent der zementgebundenen Produkte mit lehmgebundenen substituiert werden könnten.

Die Graue Energie bezeichnet die gesamte Menge an nicht erneuerbarer Primärenergie (PEne) in Baustoffen, Bauteilen und Gebäuden, die für alle vorgelagerten Prozesse erforderlich ist. Dazu gehören alle Schritte des Rohstoffabbaus über die Herstellung und Verarbeitung, den Material- oder Bauteilersatz sowie die Entsorgung inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel. Die Masseinheit der Grauen Energie ist Megajoule bzw. Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr ($\text{MJ}/\text{m}^2\text{a}$ bzw. $\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$). Als Bezugsgrösse dient die Energiebezugsfläche AE nach SIA 380. Für die Lebensdauer der Bauteile werden theoretische Amortisationszeiten verwendet.

Parallel zur Entwurfsaufgabe werden wir den Graue Energiebedarf, die Energieerzeugung sowie die Betriebsenergie miteinbeziehen. Es sollen ortsspezifische Energiekonzepte entwickelt und Synergien im Entwurfsprozess gefunden werden, die zur Verbesserung der Energieeffizienz, der Reduzierung von CO_2 -Emissionen sowie der Förderung der Nachhaltigkeit führen.

STRATEGIEN ZUR REDUKTION DER ERSTELLUNGSENERGIE

1. QUANTITÄT DES MATERIALS

Je kleiner der Materialeinsatz für die Tragstruktur und den Ausbau, desto kleiner ist der Bedarf an grauer Energie.

2. KOMPAKTHEIT DES BAUKÖRPERS

Je kleiner die Aussenhülle im Verhältnis zur Nutzfläche, desto kleiner ist der Bedarf an grauer Energie.

3. BAUWEISE

Die Leichtbauweise benötigt weniger graue Energie als die Massivbauweise. Die Massivbauweise benötigt weniger grauer Energie als Fensterverglasungen.

4. AUSTROCKNUNG

Die Austrocknung wasserhaltiger Baustoffe (Beton, Mörtel etc.) benötigt Energie.

5. MATERIALTRANSPORT

Lokal bezogene Baustoffe verursachen weniger Transportaufwand als solche mit langen Transportwegen.

6. AUSHUB

Je geringer der Aufwand für die Terraingestaltung und die Baugrube, desto kleiner ist der Bedarf an grauer Energie.

7. ROHHEIT DES BAUSTOFFES

Je natürlicher, unbehandelte und leichter der Baustoff, desto kleiner ist der Bedarf an grauer Energie.

8. RECYCLINGBAUSTOFF

Recycelte und downcycelte Baustoffe haben weniger graue Energie als neu hergestellte Produkte.

9. VERARBEITUNG UND RÜCKBAU

Je weniger unterschiedliche Materialschichten (mit unterschiedlicher Lebensdauer) erstellt werden und je einfacher die Verbindungen gestaltet werden, desto kleiner ist der Aufwand für den Rückbau.

STRATEGIEN ZUR REDUKTION DER BETRIEBSENERGIE

1. KOMPAKTHEIT DES BAUKÖRPERS

Je kleiner die Aussenhülle im Verhältnis zur beheizten Fläche ist, desto kleiner der Wärmeverlust. (Verhältnis von Fläche zu Volumen unterschiedlicher geometrischer Körper: Pyramide 112/100, Würfel 100/100, Zylinder 92/100; Kugel 81/100)

2. AUSRICHTUNG, GRÖSSE DER VERGLASUNG

Sonnenenergiegewinne sind aufgrund der Globalstrahlung je nach Himmelsrichtung verschieden. (Kanton Schwyz: horizontal 4300 MJ/m²a, Süd 3300 MJ/m²a, Ost/West 2300 MJ/m²a, Nord 1100 MJ/m²a)

3. TAGESLICHTNUTZUNG

Gut besonnte, nicht zu tiefe Räume reduzieren den Bedarf an künstlichem Licht.

4. EFFIZIENTE VERGLASUNGEN

Je tiefer der Wärmedurchgangskoeffizient U (W/m²K) und je höher der Energiedurchlassgrad (%), desto kleiner ist der Wärmeverlust.

5. EFFIZIENTE WÄRMEDÄMMUNG

Je tiefer der Wärmedurchgangskoeffizient U (W/m²K) und je dicker die Isolation, desto kleiner ist der Wärmeverlust.

6. WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT

Je kleiner die Bereiche sind, in welchen die Wärme schnell nach aussen transportiert werden kann, desto kleiner ist der Wärmeverlust.

7. SPEICHERMASSE

Je mehr gut besonnte, raumseitig wirksame Masse vorhanden ist, desto kleiner ist der Wärmeverlust.

8. ZWISCHENKLIMA

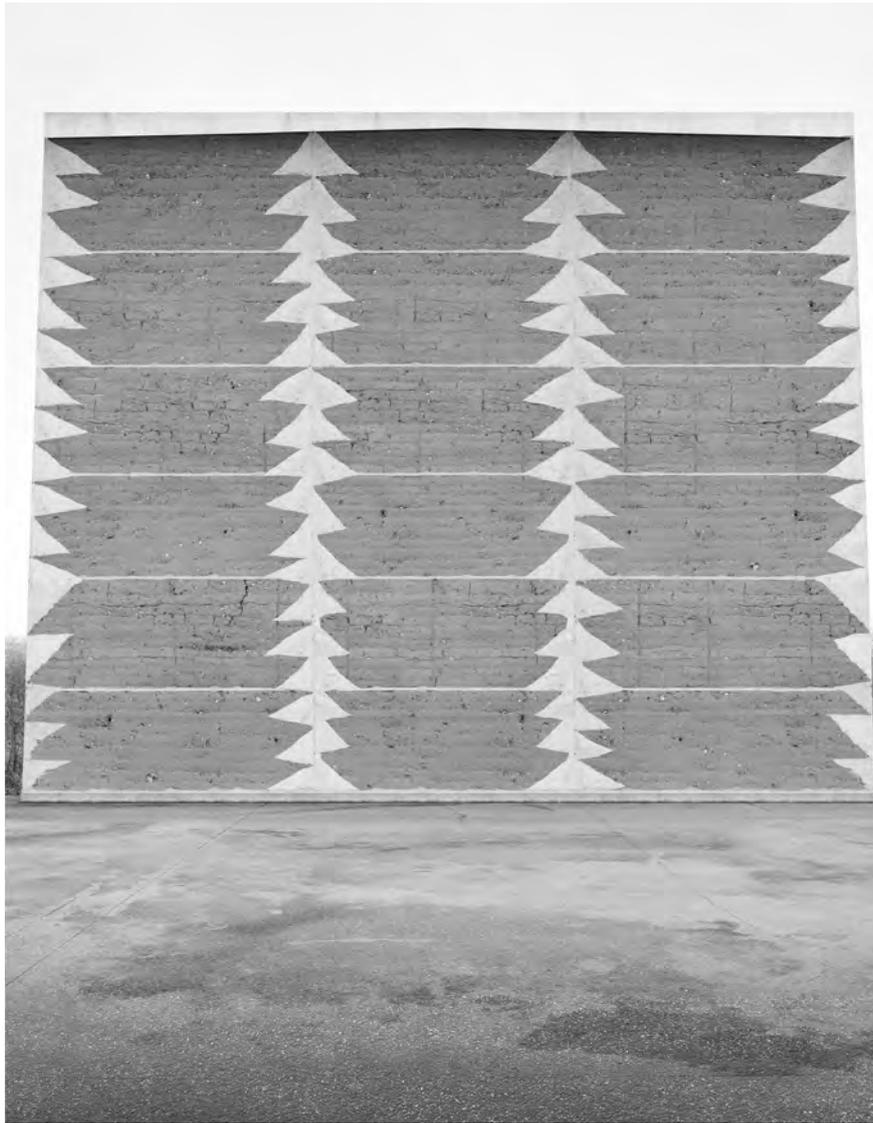
Die Schaffung von Zonen mit Zwischenklimata und die Nutzung von Nebenräumen als Puffer reduzieren den Wärmebedarf.



Ofenturm, Ziegelei-Museum Cham, Boltshauser Architekten AG
(Fotografie: Sandro Livio Straube)

LERNZIELE

Ziel dieses Kurses ist es, neben konstruktiven und materialspezifischen Studien mit Lehm, die Aspekte des Klimas, Energiesparmassnahmen sowie Optimierungen von gebäudetechnischen Systemen in den frühen Entwurfsphasen zu entwickeln. Der konventionelle Entwurfsansatz verläuft in der Regel hierarchisch: Der Architekt entwirft, die gebäudetechnischen Aspekte und die Aspekte der Nachhaltigkeit werden oft erst nachgelagert bearbeitet. Der konventionelle Ansatz berücksichtigt häufig primär die politischen und wirtschaftlichen, manchmal sozialen Faktoren. Themen im Zusammenhang mit Klima, Energie, technischen Emissionssystemen sowie die Potenziale erneuerbarer Systeme werden meist erst in späteren Stadien bearbeitet. Dies führt oft zu einem wenig integrativen und kohärenten Entwurfsprozess, der – wenn überhaupt – nur mit umständlichen und kostspieligen Modifikationen kompensiert werden kann. Das Potenzial eines nachhaltigen Entwurfsprozesses kann auf diese Weise oft nicht ausgelotet werden. Aus diesem Grund werden wir uns während des gesamten Kurses mit einem integralen Entwurf, der sämtliche Aspekte der Nachhaltigkeit betrachtet, beschäftigen. Ziel ist es einen neuen, zeitgemässen architektonischen Ausdruck zu finden. Masse und Filigranität, Relief und Zwischenraum, Materialkombinationen und konstruktive Transformationen sollen keine rein ästhetischen Mittel bleiben, sondern einem Zweck entspringen. Bauten erhalten damit eine Sinnhaftigkeit und interagieren mit den Menschen.



Hybridstruktur aus Stampflehm mit Beton, Roger Boltshauser und Philipp Schaerer (Fotomontage: Philipp Schaerer)

LERNZIELE

- Erkennen des Potenzials von Baustoffen mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften, um daraus eigene Ideen für neue Bausysteme zu entwickeln und in einen Entwurf zu übersetzen
- Entwicklung eines prototypischen, hybriden Knotenpunktes beziehungsweise Bausystems
- Auseinandersetzung mit dem verdichteten, nachhaltigen, einfachen Bauen
- Erarbeitung eines breiten theoretischen Wissens über ein Thema, um die daraus resultierenden Erkenntnisse in ein Projekt zu integrieren
- Ganzheitliche Gestaltung von Raumatmosphären im Zusammenspiel von Kontext, Konstruktion, Klima, Nachhaltigkeit und Materialität
- Nachweis der erreichten Ressourcen- und Energieeinsparung
- Praktische Arbeit mit dem Material als Teil des Entwurfsprozesses
- Praktische Arbeit im Visualisierungsprogramm als Teil des Entwurfsprozesses

BEWERTUNGSKRITERIEN

- 20% Städtebau und Landschaft
- 20% Gestaltung und Raum
- 20% Konstruktion und Statik
- 20% Nachhaltigkeit und energetische Berechnungen
- 10% Darstellung und Präsentation
- 10% Arbeitsprozess im Semester

Die Gewichtungen der einzelnen Kriterien können je nach Projektschwerpunkt leicht abweichen.



Fetter Lehm Boden in einer Baustellengrube in der Binz
(Fotografie: Felix Hilgert)

ARBEITSWEISE

In einer ersten Phase werden wir im Rahmen der Semestereinführung Lehmproben an unserem Standort in der Binz entnehmen und diese unter Anleitung eines Spezialisten auf deren Eigenschaften und Potenziale untersuchen. Aufbauend auf die dadurch gewonnenen Erkenntnisse entwickeln wir einen Knotenpunkt, der die konstruktiven Möglichkeiten des Lehms innerhalb einer Hybridkonstruktion thematisiert. Idee und Konzeption des Knotenpunktes soll in einem gerenderten Bild sowie einer axonometrischen Zeichnung dargestellt werden. Parallel zur Untersuchungsebene auf einem kleinen Massstab werden wir an einer räumlichen, nachhaltigen Strategie der Nachverdichtung auf dem Binz-Areal arbeiten. Eine aussagekräftige Fotografie des Standortes soll in einem ersten Schritt die konzeptionelle Aussage des Projektes kommunizieren. Die Semesterarbeit ermöglicht es den Studierenden, einen Projektentwurf zu erarbeiten, in dem neben materialspezifischen Fragen auch Themen der Vorfabrikation, Zirkularität und Wiederverwendung von Bauteilen behandelt werden. Das Semesterprojekt wird in Einzelarbeit erstellt.



(Fotografie: Sandro Livio Straube)

RAUMPROGRAMM

Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit der einzelnen Projekte im Hinblick auf die Graue-energiebilanz erreichen zu können, geben wir einen Rahmen an Geschoss- und Nutzfläche vor. Diese beziehen sich im Ganzen sowohl auf die Flächen in einem allfälligen Bestandesgebäude, als auch auf die Flächen für Anbau, Neubau oder Aufstockung.

Geschossfläche oberirdisch (GF)	10'200 m ²
Nutzfläche oberirdisch (NF)	7'800 m ²

Die Nutzungsverteilung sieht wie folgt aus:

1/4 Wohnen/Atelier	1950 m ²
1/2 Werkstatt/Gewerbe/Büro	3900 m ²
1/4 Freiraum (projektabhängig)	1950 m ²

Diese Flächen sind als Indikatoren zu verstehen und können projektabhängig leicht angepasst werden.

Die Binz befindet sich auch nach dem neuen Zonenplan (Teilrevision Juli 2017) der Stadt Zürich in der Industrie- und Gewerbezone (IG III). Die vorgeschlagenen Nutzungen, die nicht dieser Zone entsprechen, sollen so in die Entwurfsarbeiten integriert werden, dass sie eigentlich eine Berechtigung an diesem Standort haben könnten.



Produktion von Stampflehmelementen für den Ofenturm in Cham. Summer School 2019 in Brunnen
(Fotografie: Philip Heckhausen)

SEMINARREISE «STAMPFLEHM-WORKSHOP»

Die Seminarreise findet vom 25. bis 30.10.2021 auf dem Areal der ehemaligen Zementfabrik in Brunnen statt. Erste konstruktive Ansätze vorherig ausgewählter Systeme sollen innerhalb eines fünftägigen Workshops gebaut und auf ihre Qualitäten geprüft werden. Durch die konstruktive Auseinandersetzung mit der eigenen Arbeit und der damit einhergehenden handwerklichen Erfahrung wird ein Gefühl für das Bauen mit Erde in Kombination mit neuen hybriden Systemen entwickelt. Der Workshop ist Teil des Semesters und die Teilnahme daran wird den Studierenden des Entwurfskurses stark empfohlen.



Innenraummodell zur Raumstudie im HS18
(Fotografie: Philip Heckhausen)

KRITIKEN UND BESPRECHUNGEN

Besprechungen mit Roger Boltshauser und/oder den Assistierenden finden normalerweise dienstags oder mittwochs den ganzen Tag über statt, wobei Änderungen vorbehalten sind. Den genauen Zeitplan erhalten die Studierenden jeweils vorab per Mail.

08.09.21	Präsentation Entwurfskurs (13:00 Uhr)
21.09.21	Semesterstartpräsentation und Besichtigungen Cham und Brunnen
22.09.21	Besichtigung aktueller Lehmbauten und Bauplatzbegehung
12.10.21	1. Zwischenkritik
25.-30.10.21	Seminarreise-Workshop in Brunnen
09.11.21	2. Zwischenkritik
30.11.21	3. Zwischenkritik
20.12.21	Schlussabgabe Projektarbeit (12:00 Uhr)
21.-22.12.21	Schlusskritiken

ABGABELEISTUNGEN

1. ZWISCHENKRITIK (EINZELARBEIT)

Abgabe gemäss Layoutvorgabe
in gedruckter sowie digitaler Form

- Konzeptskizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Vorschlag für ein Mock-up im MST 1:2
- Visualisierung zu Konstruktionsidee
- Axonometrie zu Konstruktionsidee
- Fotografie vom Standort mit konzeptioneller Aussage (zusammen mit der Visualisierung)
- Situationsplan 1:500 mit einer städtebaulichen Vision
- Nutzungsideen

2. ZWISCHENKRITIK (EINZELARBEIT)

Abgabe gemäss Layoutvorgabe
in gedruckter sowie digitaler Form

- Axonometrische Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Situationsplan als Dachaufsicht 1:500 / 1:200 (MST projektabhängig)
- Grundrisse, Schnitte, Ansichten 1:100 / 1:50 (MST projektabhängig)
- Detailaxonometrie 1:20 / 1:10 / 1:5 (MST projektabhängig)
- Mindestens zwei Bilder, je eines von einem Aussen- und einem Innenraum
- Erste konzeptionelle Aussagen zu eingesparten Ressourcen

3. ZWISCHENKRITIK (EINZELARBEIT)

Abgabe gemäss Layoutvorgabe
in gedruckter sowie digitaler Form

- Axonometrische Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Situationsplan als Dachaufsicht 1:500 / 1:200 (MST projektabhängig)
- Grundrisse, Schnitte, Ansichten 1:100 / 1:50 (MST projektabhängig)
- Detailaxonometrie 1:20 / 1:10 / 1:5 (MST projektabhängig)
- Mindestens zwei Bilder, je eins von einem Aussen- und einem Innenraum
- Berechnungen der eingesparten Ressourcen, Energie etc. und daraus gewonnene Aussagen

SCHLUSSKRITIK (EINZELARBEIT)

Abgabe gemäss Layoutvorgabe
in gedruckter sowie digitaler Form

- Axonometrische Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Situationsplan (verschiedener möglicher Bauplätze) als Dachaufsicht 1:500 / 1:200 (MST projektabhängig)
- Grundrisse, Schnitte, Ansichten 1:100 / 1:50 (MST projektabhängig)
- Detailaxonometrie 1:20 / 1:10 / 1:5 (MST projektabhängig)
- Mindestens zwei Bilder, je eins von einem Aussen- und Innenraum, plus mindestens ein Bild eines konstruktiven Details
- Berechnungen der eingesparten Ressourcen, Energie etc. und daraus gewonnene Aussagen

LITERATURLISTE

Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): *Pisé. Stampflehm – Tradition und Potenzial*, Triest Verlag, Zürich.

Boltshauser, Roger; Flury, Aita (2009): *Elementares zum Raum / A Primer to Space*. Roger Boltshauser Werke, Springer Verlag, Wien.

Cointeraux, François (Reprint des Originals von 1803): *Der Lehm- oder die Pisé-Baukunst*, Reprint-Verlag, Leipzig.

Dethier, Jean (2019): *Habiter la terre. L'art de bâtir en terre crue : traditions, modernité et avenir*, Edition Flammarion.

El Croquis 209 (2021): *Roger Boltshauser 2002-2021*. Impure Materiality, Madrid.

Gauzin-Muller, Dominique (2017): *Lehmarchitektur heute*, vdf Hochschulverlag.

Güntzel, Jochen Georg (1986): *Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland*, Dissertation Universität Kassel.

Hassler, Uta (2011): *Das Dauerhafte und das Flüchtige – Planungsleitbilder und die Zukunft des Bestehenden*, Zürich.

Hönger, Christian; Menti, Urs-Peter; et al. (2009): *Das Klima als Entwurfsfaktor*, Quart Verlag, Luzern.

Houben, Hugo; Guillaud, Hubert (1986) *Earth Construction: a comprehensive guide*, Intermediate Technology Publications.

Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): *Haus Rauch: ein Modell moderner Lehmarchitektur / The Rauch house: a model of advanced clay architecture*, Birkhäuser, Basel.

Kapfinger, Otto; Sauer, Marko; Rauch, Martin (2015): *Martin Rauch: Gebaute Erde. Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm*, Verlag Detail, München.

Kleespies, Thomas (1997): *Schweizer Pisébauten*, Dissertation ETH Zürich.

Lampugnani, Vittorio M. (1995): *Die Modernität des Dauerhaften. Essays zu Stadt, Architektur und Design*, Berlin.

Morel Jean-Claude et al. (2021): *Earth as construction material in the circular economy context: practitioner perspectives on barriers to overcome*.

Potgeter, Wilko; Holzer, Stefan M. (2021): *Backsteinstadt Zürich. Der Sichtbackstein-Boom zwischen 1883 und 1914*, Park Books, Zürich.

Schroeder, Horst (2016): *Sustainable Building with Earth*, Springer, Cham.

Tschanz, Martin (2021): *Roger Boltshauser 1996–2021*, Monografie, Triest Verlag, Zürich.

Wagner, Gernot (2021): *Stadt Land Klima, Warum wir nur mit einem urbanen Leben die Erde retten*, Brandstätter, Wien.

Wagner, Gernot; Weitzman, Martin L. (2016): *Klimaschock – Die extremen wirtschaftlichen Konsequenzen des Klimawandels*, Carl Ueberreuter Verlag, Wien.

Zschokke, Alfred (1986): *Batir en pisé*, Chantiers, Montreux.



Mock-up Sitterwerk, St. Gallen, Studio Boltshauser, EPFL Lausanne
(Fotografie: Jan De Vylder)

NÜTZLICHE LINKS

PLATTFORMEN

www.circularhub.ch

www.concular.de

www.salza.ch

www.bauteilklick.ch

www.bauteilkatalog.ch

WISSENSCHAFT, HOCHSCHULEN, BEHÖRDEN

www.nest-umar.net

www.reriwi.ch

www.ecobau.ch

www.kbob.admin.ch/kbob/de/home.html

TOOLS

www.energieschweiz.ch/page/de-ch/solarrechner

www.eigenverbrauchsrechner.ch/

www.ubakus.com/de-ch/berechnung/waermebedarf/

LINKS ALLGEMEIN

www.ortsmuseum-wiedikon.ch/wiedikon/ziegeleien/

www.stefanwuelser.ch/projektliste/studie-binz-zu-rich

AGENDA

DIENSTAG 21.09.2021	HIL C40 CHAM BRUNNEN 10:00-18:00	SEMESTEREINFÜHRUNG I + BESICHTIGUNG OFENTURM ZIEGELEI-MUSEUM CHAM + LEHMAG BRUNNEN	Roger Boltshauser / Assistierende
MITTWOCH 22.09.2021	ZÜRICH 09:00-18:00	SEMESTEREINFÜHRUNG II + SCHULPAVILLON ALLENMOOS + SPORTANLAGE SIHLHÖLZLI + BAUPLATZ	Assistierende
DI. / MI. 28. / 29.09.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 28.09.2021	HIL C40 10:00-11:30	INPUTVORTRAG	Men-Duri Gaudenz
MITTWOCH 29.09.2021	HIL C40 13:00-15:00	EINFÜHRUNG ZUR PROJEKTVISUALISIERUNG	Sandro Livio Straube
DIENSTAG 05.10.2021	HIL C40 10:00-11:30	INPUTVORTRAG	Marcel Nufner / Felix Hilgert
MITTWOCH 06.10.2021	HIL C40 09:00-12:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 12.10.2021	HIL C40 09:00-18:00	EINFÜHRUNG ZUR KONSTRUKTION + PLANDARSTELLUNG 1. ZWISCHENKRITIK	Simon Burri Saikal Zhunushova / Marlène Witry

DIENSTAG 19.10.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ASSISTIERENDEN	Assistierende
KW43	BRUNNEN	SEMINARREISE-WORKSHOP	Roger Boltshauser / Assistierende / weitere Gäste
DIENSTAG 02.11.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 09.11.2021	HIL C40 09:00-18:00	2. ZWISCHENKRITIK	Marius Hug / Sonja Nagel
DIENSTAG 16.11.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
	HIL C40 14:00-15:00	INPUTVORTRAG	Friederike Kluge
MITTWOCH 24.11.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 30.11.2021	HIL C40 09:00-18:00	3. ZWISCHENKRITIK	Men-Duri Gaudenz / Marcel Nufer
DIENSTAG 07.12.2021	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER + ASSISTIERENDEN	Roger Boltshauser / Assistierende
MITTWOCH 15.12.2012	HIL C40 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ASSISTIERENDEN	Assistierende
DI. / MI. 21. / 22.12.2021	HIL C40 09:00-18:00	SCHLUSSKRITIK	Alexandre Thériot / Friederike Kluge / weitere Gäste
WEITERE INPUTVORTRÄGE WERDEN LAUFEND ANGEKÜNDIGT			

PHOTOGRAPHIEN

Studio Boltshauser

Philipp Schaerer (Montagen)

Sandro Livio Straube (Bauplatz)

Boltshauser Architekten AG

STUDIO BOLTSHAUSER

Roger Boltshauser [boltshauser@arch.ethz.ch]

Janina Flückiger [janina.flueckiger@arch.ethz.ch]

Simon Burri [burri@arch.ethz.ch]

Felix Hilgert [hilgert@arch.ethz.ch]

Sandro Livio Straube [straube@arch.ethz.ch]

Sophie Kotter [kotter@arch.ethz.ch]

