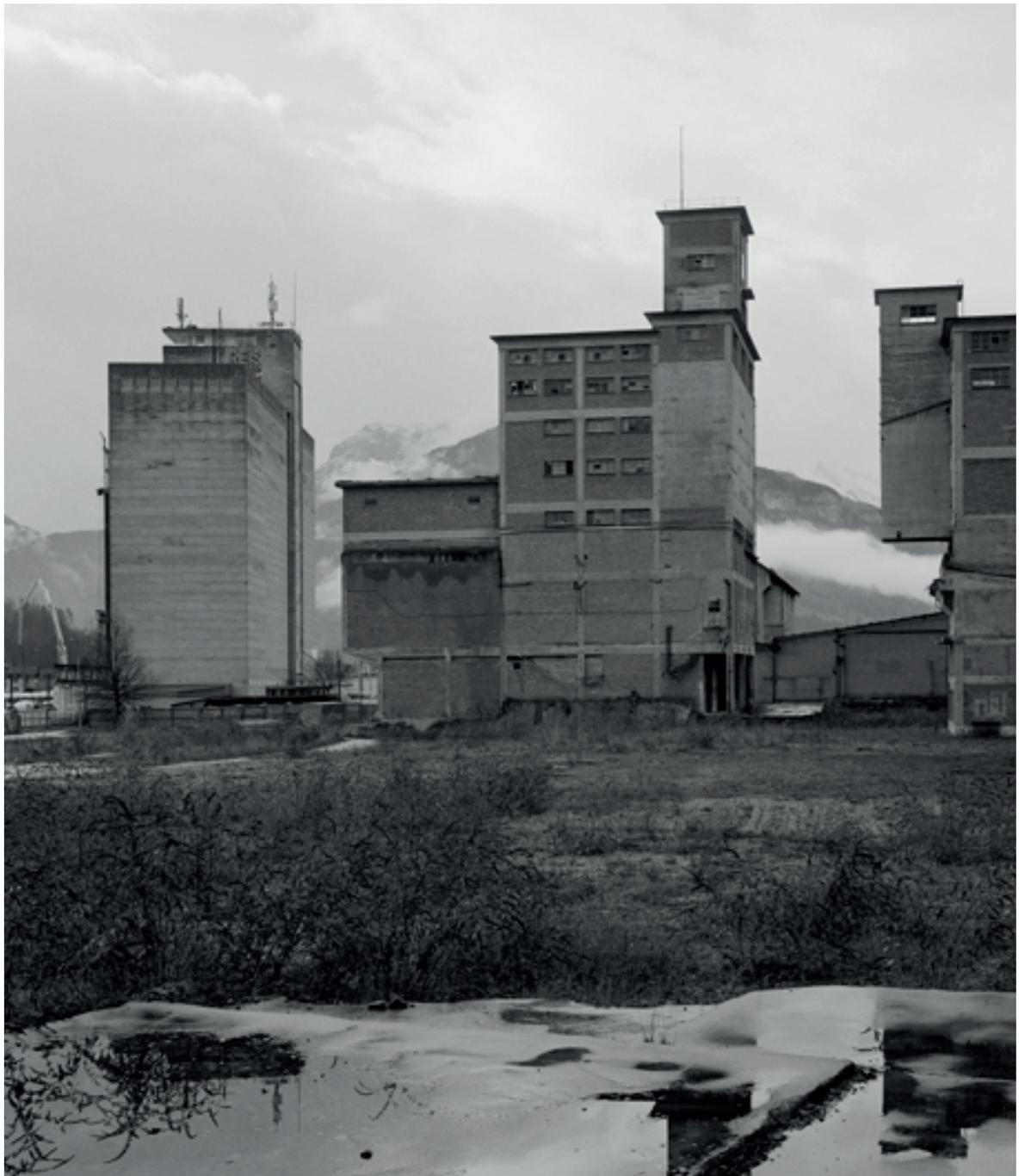


ZEMENTWERK BRUNNEN

ENTWERFEN MIT DEM FAKTOR KLIMA



FRÜHLINGSSEMESTER 2020
STUDIO ROGER BOLTSHAUSER
D-ARCH ETH ZÜRICH



1 Rau, Simone: Knapp, knapper – Sand. URL: www.tagesanzeiger.ch/wissen/natur/Knapp-knapper-Sand/story/23971188, abgerufen am 13.08.2019.

2 Andrew, Robbie M.: Global CO₂ emissions from cement production. Oslo: Earth Syst. Sci. Data, 2018, S. 195.

AUSGANGSLAGE

In der letztjährigen Summer School in Brunnen konnten wir auf dem Areal der ehemaligen Holcim-Zementfabrik Lehmelemente für einen neuen Aussichtsturm mit integriertem Brennofen für das Ziegeleimuseum in Cham produzieren. Dass wir in einem ehemaligen Zementwerk neue Bauteile aus Lehm anstatt aus Zement produzieren konnten, war für uns Sinnbild wie auch Inspiration zugleich. Allein die Zementherstellung verantwortet derzeit 4%¹ der weltweit produzierten Emissionen aus fossilen Brennstoffen. Würden wir mit wesentlich CO₂-ärmeren Baustoffen wie Lehm oder Holz arbeiten, könnte ein erheblicher Anteil graue Energie eingespart werden.

Das Areal der ehemaligen Zementfabrik inspiriert uns deshalb, unter Berücksichtigung der Bestandesbauten über eine nachhaltige Verdichtung nachzudenken. Auf der Basis eines bereits bestehenden Gestaltungsplans werden wir die Möglichkeiten einer räumlichen Nachverdichtung des gesamten Areals ausloten und einen Masterplan dazu entwickeln. Darauf aufbauend, werden wir Einzelprojekte weiter vertiefen und dabei unser Bewusstsein im Umgang mit endlichen Ressourcen schärfen. Ein besonderes Potenzial sehen wir neben der Transformation der Bestandesbauten in der Verwendung von konstruktiv und energetisch optimierten Hybridkonstruktionen. Wie bereits im letzten Semester, wollen wir wiederum nachhaltige Haustechniksysteme in den Entwurf integrieren und dabei vor allem passive Strategien verfolgen.

Unsere Semesteraufgabe wird parallel auch im Studio von Prof. Florian Nagler an der TU München bearbeitet. Gemeinsam sollen unsere Arbeiten im Spätsommer 2020 in Berlin öffentlich ausgestellt werden. Prof. Nagler wird unseren Kritiken beiwohnen. Der Dialog mit der TU München wird unser Semester spannungsvoll bereichern.



Blick auf das Areal des ehemaligen Zementwerks, dahinter Silo und Lagerhallen der Reismühle, im Hintergrund Brunnen und der Vierwaldstättersee
Quelle: Schwyzer Kantonalbank / EMAR Immobilien / ARW Real Estate





ENTWERFEN MIT DEM FAKTOR KLIMA

Ein neues Bewusstsein und eine neue Denkweise über unsere begrenzten Ressourcen rücken CO₂-arme Materialien wie Lehm, Holz oder Recycling-Bauteile wieder in den Vordergrund. Für diese Baumaterialien spricht neben ihrem geringeren Anteil graue Energie sowie ihren positiven bauphysikalischen Eigenschaften auch ihre lokale Verfügbarkeit.

Parallel zum Entwurf und zur Konstruktion werden wir den Grauenergiebedarf, die Energieerzeugung sowie die Betriebsenergie miteinbeziehen. Aufgrund einer Analyse zum Standortpotenzial des lokalen Klimas sollen ortsspezifische Energiekonzepte entwickelt werden. Es sollen Synergien im Entwurfsprozess gefunden werden, die zur Verbesserung der Energieeffizienz, der Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie der Förderung der Nachhaltigkeit führen.

Das Entwerfen mit dem Faktor Klima beschäftigt uns aber nicht nur auf der technischen und konstruktiven, sondern auch auf der architektonischen Ebene. Die Architektur soll unter Berücksichtigung der Fragen der Dichte wie auch des Faktors Klima zu einem neuen, zeitgemässen Ausdruck finden.



Werbepplakat der Kalk- und Portlandcementfabrik K. Hürlimann
Quelle: «Masterplan Zementfabrik Brunnen-Ingenbohl», Fischer
Architekten

GESCHICHTE DES AREALS

Das gesamte Gebiet entlang der Muota war während Jahrhunderten kaum bebau- und bewohnbar. Die Muota hat immer wieder das Gelände überflutet, regelmässige Hochwasser haben die weite Ebene überschwemmt. Nicht ohne Grund heisst «Muota» übersetzt so viel wie «wildes Wasser». Auch zahlreiche Orts- und Flurnamen entlang der Muota weisen auf diese latente Hochwassersituation hin: Grossried, Wintersried, Kirchenried, Sand, Langensteg, Stegstuden, Brückenmatt. Erst mit den sukzessiven Verbauungen des wilden Flusses wurde die Situation sicherer. Das letzte grosse Hochwasser ereignete sich 1910, darauf folgten weitere massive Verbauungen. Nach dem Unwettersommer 1987 wurden die Dämme nochmals erhöht.

Als erster Pionier wagte sich Karl Hürlimann-Camenzind (1848-1925) in dieses Gebiet. Hürlimann war ein Sohn von Sägereibesitzer und Mühlebauer Franz Hürlimann, der sich in Brunnen niedergelassen hatte. Diese gutbürgerliche Abstammung erlaubte Karl Hürlimann die Ausbildung zum Architekten, der sich aber mehr zum Praktischen, zur Bautätigkeit, hingezogen fühlte als zur Arbeit am Reissbrett.

Als Ergänzung zu seiner Arbeit als Bauunternehmer befasste er sich 1878 erstmals mit der Kalkherstellung, weil für den Bau der Gotthardbahn Bindemittel aus dem Ausland bezogen werden mussten. Hürlimann erlangte 1879 von der Oberallmeindkorporation Schwyz die Konzession für den Abbau von Kalkstein an der Axenstrasse. Zwischen Wolfsprung und Sisikon baute er daraufhin einen Kalkofen. Der gebrannte Kalk wurde mit Fuhrwerken zur väterlichen Sägerei gefahren und dort im vom Leewasser angetriebenen Kollergang gemalen.

1882 gründete Karl Hürlimann sein Kalkgeschäft und verlegte den Materialabbau mit dem Brennofen nach Unterschönenbuch. Der Malbetrieb wurde 1885 an die Muota verlegt, wo Hürlimann von der



Transport der gebrannten Kalksteine vom Steinbruch in Unterschönenbuch zum Malwerk an der Muota mit der dampfbetriebenen Werkbahn
Quelle: www.eingestellte-bahnen.ch

Oberallmeind ein grosses Areal erwerben konnte. Für die Verbindung von Schönenbuch zur Muota wurde eine Werkbahn, das «Mühlibähnli», erstellt. Für die Nutzung der Wasserkraft wurde der heute noch im Betrieb stehende Kanal gebaut, zuerst noch mit mechanischer Übertragung der Wasserkraft. 1897 wurde ergänzend zum Kalkgeschäft die Zementfabrikation aufgenommen, um dem wachsenden Bedarf nach zeitgemäsem Baumaterial gerecht zu werden. Vor allem die Bauten und Ausbauten der damaligen Gotthardbahn, der Bahnhöfe und die Boomjahre der Belle Epoque im Tourismus haben die Kalk-, Zement- und Bausteinproduktion günstig beeinflusst. Auch hat Karl Hürlimann wesentlich dazu beigetragen, dass die Lagerhäuser (1884) mit zuletzt sieben Lagerhallen und die Getreidemagazine in Brunnen erstellt worden sind. Parallel zur Ausweitung der Produktion wurden die Anlagen im Zementwerk über die Jahrzehnte laufend der neuen Technik und ab etwa 1970 den wachsenden Umweltauflagen und Emissionsvorschriften angepasst.

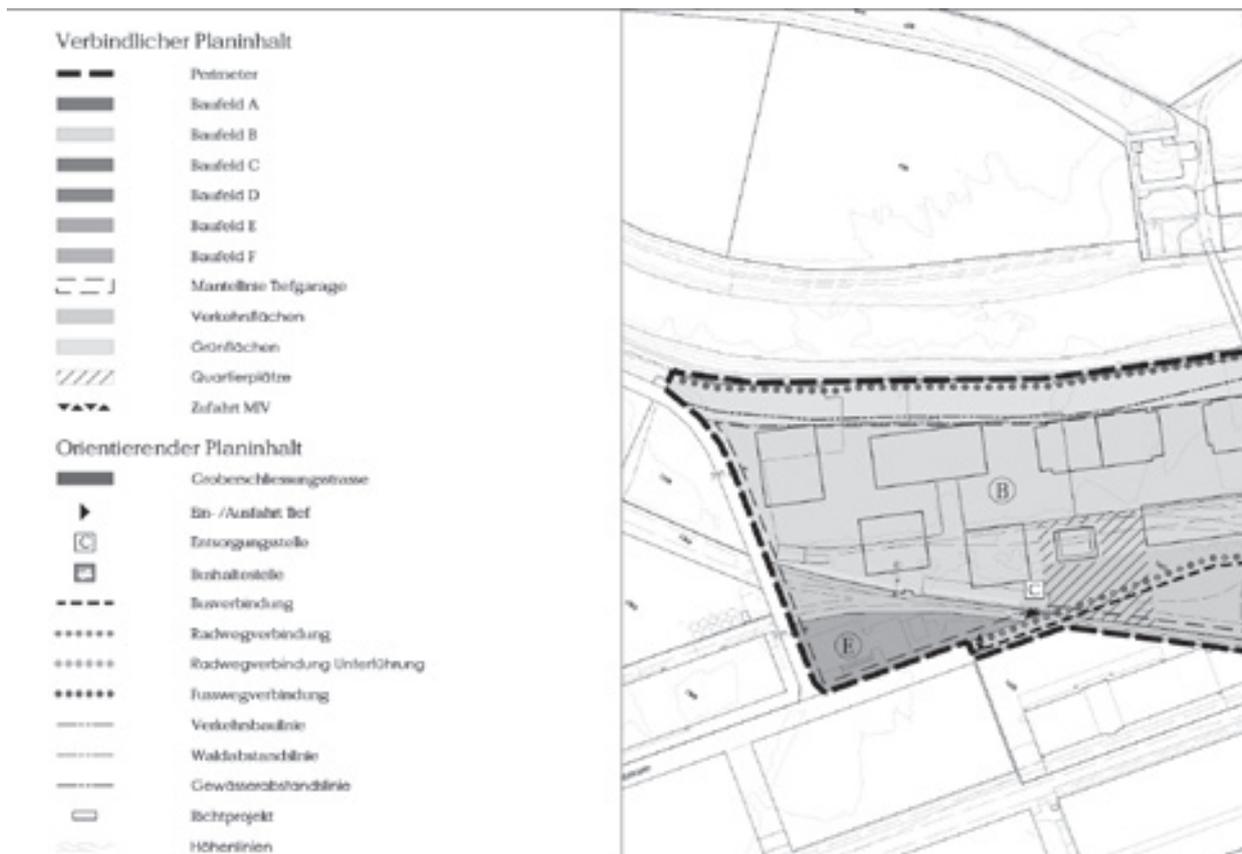
1996 gelangte das Zementwerk aufgrund von Nachfolgeproblemen und wegen wachsender ausländischer Konkurrenz in den Besitz der Holderbank Cement und Beton AG, später Holcim AG. Wegen Überkapazitäten in der schweizerischen Zementproduktion, der Konkurrenz durch ausländische Grosswerke und erheblichem Sanierungsbedarf der Anlagen wurde das Werk in Ingenbohl 2008 eingestellt. Ein Jahr später wurde das gesamte Gelände der ehemaligen Zementfabrik von der Schwyzer Kantonalbank erworben.



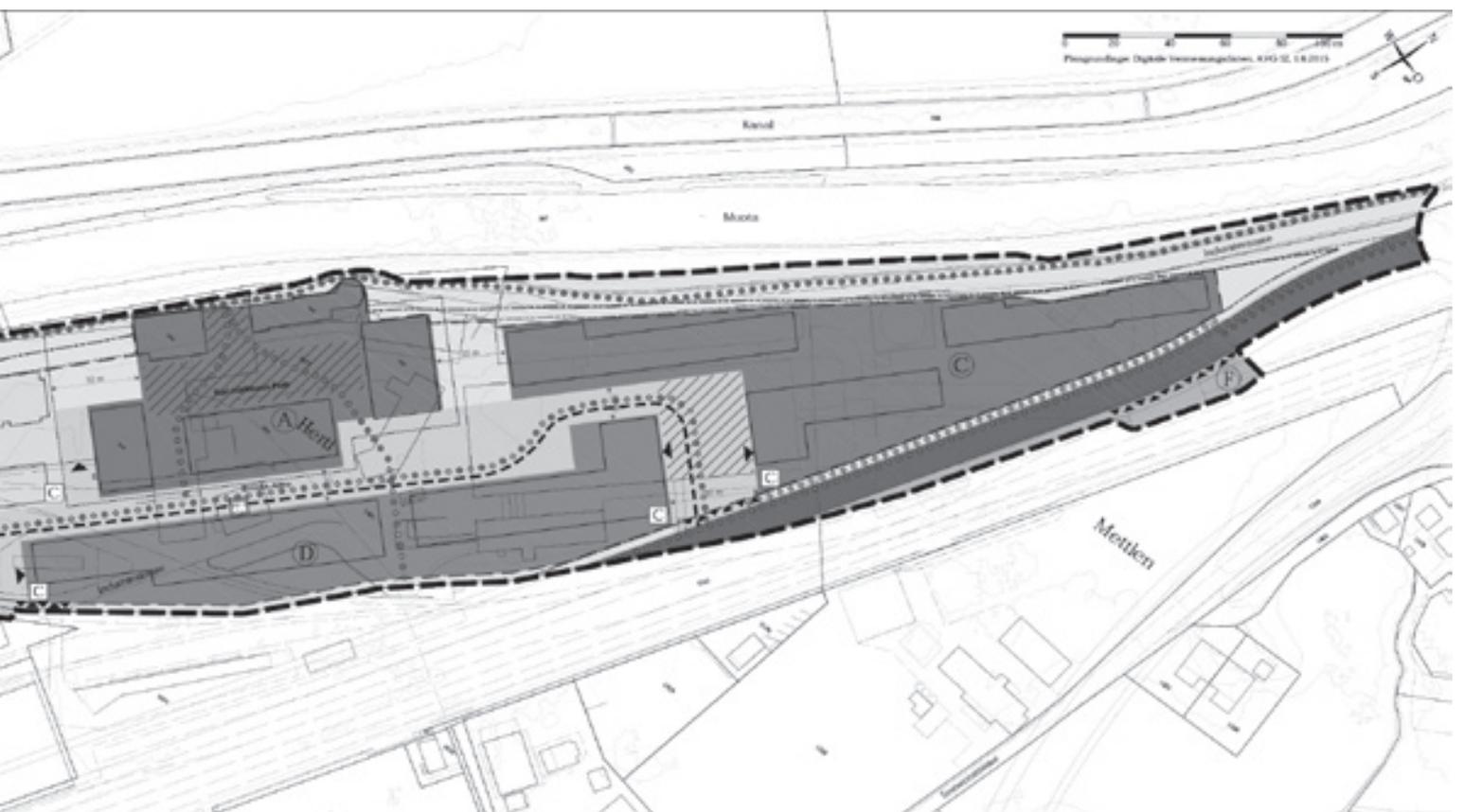
DER HEUTIGE GESTALTUNGSPLAN

Nach der Schliessung der Zementfabrik ist auf dem Areal ein Gestaltungsplan entwickelt worden, der seit 2018 rechtsgültig ist. Der Gestaltungsplan sieht vor, die meisten der ehemaligen Fabrikgebäude abzureissen und neue Gebäude mit einer maximalen Höhe von 20 Metern zu erstellen. Die Ausnutzungsziffer beträgt 1.7, so dass auf dem Areal insgesamt 124'100m² anrechenbare Geschossfläche erstellt werden kann. Als Nutzungen sind hauptsächlich Wohnen (min. 30%) und Gewerbe (min. 40%) sowie Verkaufsflächen in den Erdgeschossen vorgesehen. Die Fläche des Gesamtareals beträgt 73'000m². Sie ist in sechs Baubereiche (Baufelder A-F) sowie drei Kategorien von Freiflächen (Plätze, Verkehrsflächen, Grünflächen) aufgeteilt.





NUTZUNG	
Baufelder A-C:	Wohnen, Dienstleistung
Baufelder D-E:	Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe
Baufeld F:	Gewerbe
HÖHENBEGRENZUNG	
Max. Gebäudehöhe:	20.00 m
Max. Gebäudehöhe Hürlimann-Platz:	26.00 m
Max. Firsthöhe:	23.50 m



FLÄCHE	
anrechenbare Grundstücksfläche (aGSF):	73'000 m ²
DICHTE	
Ausnutzungsziffer (AZ):	1.7
anrechenbare Geschossfläche (aGF), max.:	124'100 m ²



AUFGABENSTELLUNG

Auch für uns sollen die vorgegebenen Nutzungen und Baufelder als Ausgangslage dienen. Die heutigen Vorgaben, insbesondere diejenigen zur Höhe und zur Dichte, sollen aber kritisch hinterfragt werden. Zudem soll geprüft werden, ob nicht ein grosser Teil der bestehenden Gebäudestrukturen wiederverwendet werden kann. Der Gestaltungsplan bildet dabei das Grundgerüst, Abweichungen davon sollen jedoch diskutiert und wo sinnvoll umgesetzt werden. Wie kann das Areal nachhaltig verdichtet und transformiert werden? «Nachhaltig» soll dabei keine modische Floskel sein, sondern auf mehreren Ebenen das Leitmotiv für die zukünftige Entwicklung des Areals darstellen:

1. NACHHALTIGER STÄDTEBAU

Am nachhaltigsten sind Gebäude mit einer langen Lebensdauer. Dies bedeutet nicht in erster Linie, dass sie solide gebaut sind, sondern dass sie Modeströmungen überdauern und von den Menschen zu unterschiedlichen Zeiten gleich gut genutzt und geschätzt werden. Nur eine Akzeptanz der Gebäude in der Zukunft schützt sie vor Abbruch und schont Ressourcen. Die öffentlichen Räume, die Stellung der Häuser zueinander, die Zwischenräume, die Höhenentwicklung etc. sind dabei ebenso wichtig wie die Qualität der Bauten selber.

2. NACHHALTIGER BODENKONSUM

Die Entwicklung des Bodenverbrauchs von Städten, Dörfern und Agglomerationen in der Schweiz und die damit einhergehende Verknappung von Landschafts- und Waldflächen verlangt nach Antworten zur Dichte. An welchen Orten sind welche Dichten anzustreben? Welche Qualitäten können aus der Dichte oder Undichte von Orten entstehen? Wir stellen die Ausnutzungsziffer* von 1.7 zur Debatte und fragen, ob und wo eine höhere Ausnutzung anzustreben ist.



3. UMBAU ODER ABBRUCH?

Die Transformation von Bestehendem kann nachhaltiger sein als Abbruch und Neubau. Dies hängt jedoch stark von der Qualität des Bestandes und den gewählten Transformationsstrategien ab. Nicht jede Nutzung lässt sich gleich gut in Bestehendes integrieren. Gleichzeitig sind nicht alle Bestandesbauten gleich gut für Transformationen geeignet. Es ist abzuwägen, welche Gebäude abgebrochen und welche transformiert werden sollen.

4. NACHHALTIGE MATERIALIEN

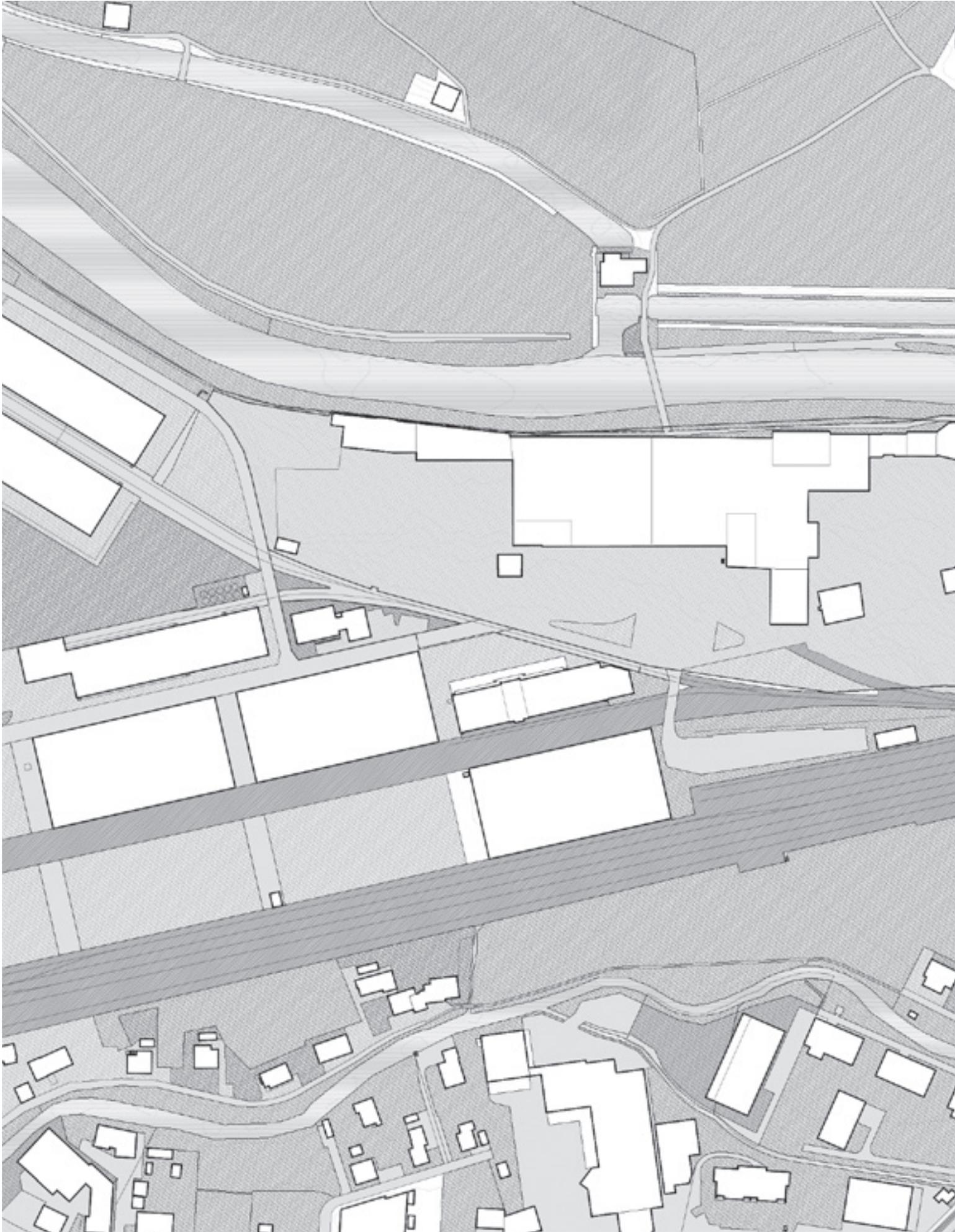
Der Ort der ehemaligen Fabrik, wo jahrelang Kalk und Zement verarbeitet worden sind, soll uns als Anknüpfungspunkt dienen, über die graue Energie von Baumaterialien sowie Ressourcen nachzudenken. Es sollen Entwürfe mit möglichst geringen Grauenergiebilanzen entstehen.

5. NACHHALTIGER BETRIEB

Ein Teil des Energiekonsums von Gebäuden fällt nicht in der Erstellung, sondern in deren Nutzung an. Welche Strategien können gewählt werden, um den Energiekonsum während der Betriebsphase möglichst gering zu halten? Wo sind aktive, wo passive Systeme sinnvoll? Welche Konzepte können aus der geographischen und klimatischen Lage des Ortes abgeleitet und in den Entwurf integriert werden?

* Die Ausnutzungsziffer (AZ) beschreibt das Verhältnis von anrechenbarer Geschossfläche (aGF) zur anrechenbaren Landfläche (aGSF). Je höher die Verhältniszahl, desto dichter ist das Grundstück bebaut.

DAS AREAL

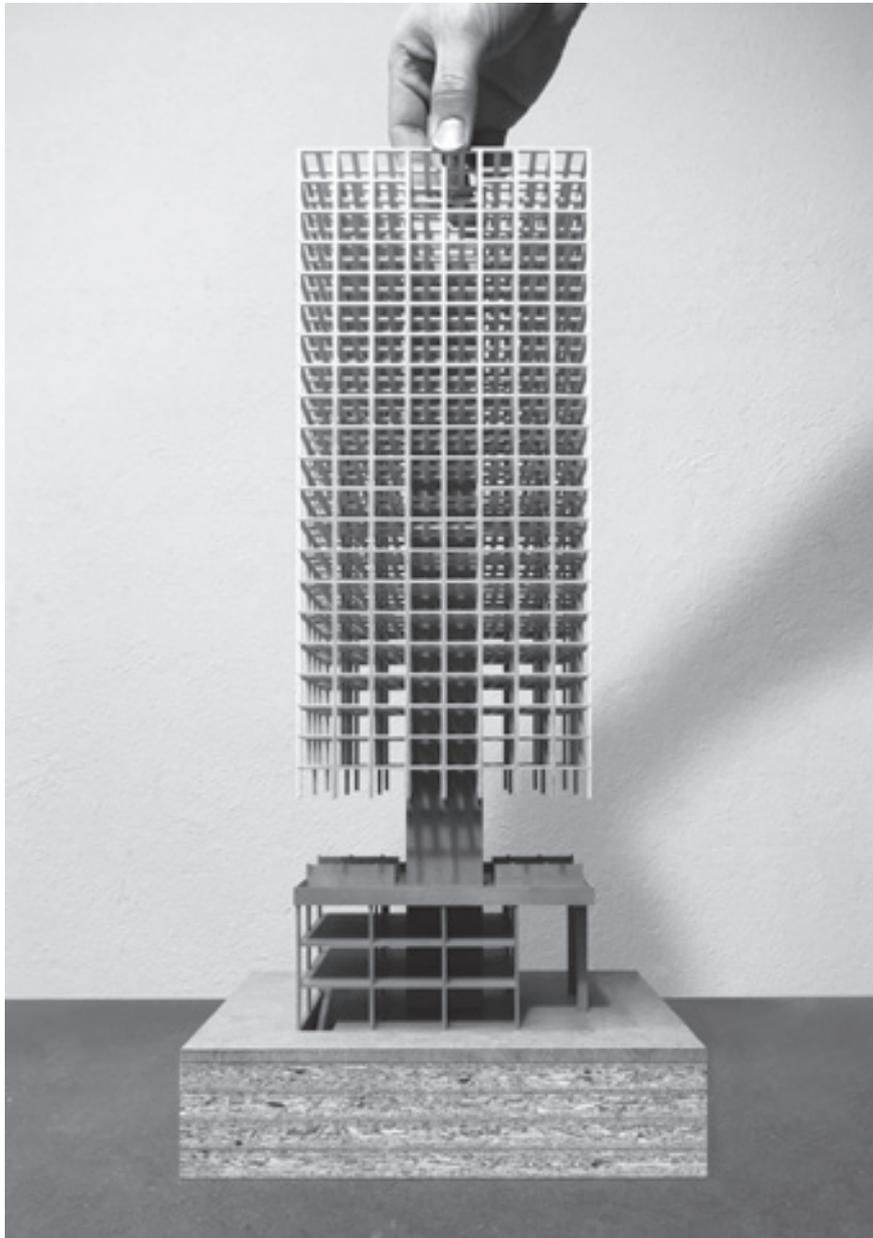






LERNZIELE

Ziel dieses Kurses ist es, die eigentlichen entwerferischen Aufgaben, 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 der Nachhaltigkeit werden oft erst nachgelagert bearbeitet. Der konventionelle Ansatz berücksichtigt häufig primär die sozialen, politischen und wirtschaftlichen Aspekte. Aspekte im Zusammenhang mit Klima, Energieeinsparung, technischen Emissionssystemen sowie die Potenziale erneuerbarer Systeme werden meist erst in späteren Stadien bearbeitet. Dies führt oft zu einem weniger integrierten 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.



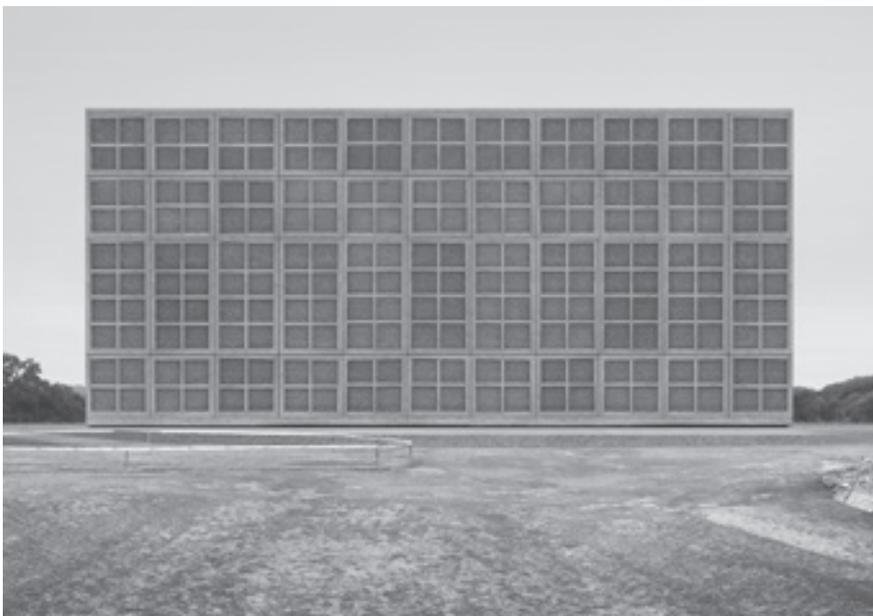
Kombination von Beton und Holz, Strukturmodell Zwhatt-Areal, Regensdorf, Boltshauser Architekten

HYBRIDBAUWEISE

Ein grosses Potenzial sehen wir in der Kombination von unterschiedlichen Materialien, die sich in ihren Eigenschaften gegenseitig bedingen und ergänzen. Das Potenzial unterschiedlicher Baumaterialien soll ausgelotet und ihr bestmöglicher Einsatz unter der Prämisse der Ressourcenschonung geprüft werden. So können statische Funktionen zum Beispiel von Materialien wie Holz, Stahl oder Beton übernommen werden, was Massstabssprünge erlaubt und Standardisierungen erleichtert, bauphysikalische Funktionen dagegen von Lehm- oder Ziegelementen. Wir glauben, dass in der Verwendung von Hybridkonstruktionen neben dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen auch ein grosses gestalterisches Potenzial steckt, welches wir in diesem Semester ausloten wollen.



Kombination von vorgefertigten Betonpfosten und fachwerkartigem Holzgitter, Garden Building, St. Hildas College, Oxford, Peter und Alison Smithon
Fotografie: Steve Cadman



Hybridstrukturen mit Lehmbau, Roger Boltshauser + Philipp Schaerer
Photomontage: Philipp Schaerer

POTENZIALE VON BAUSTOFFEN

HOLZ

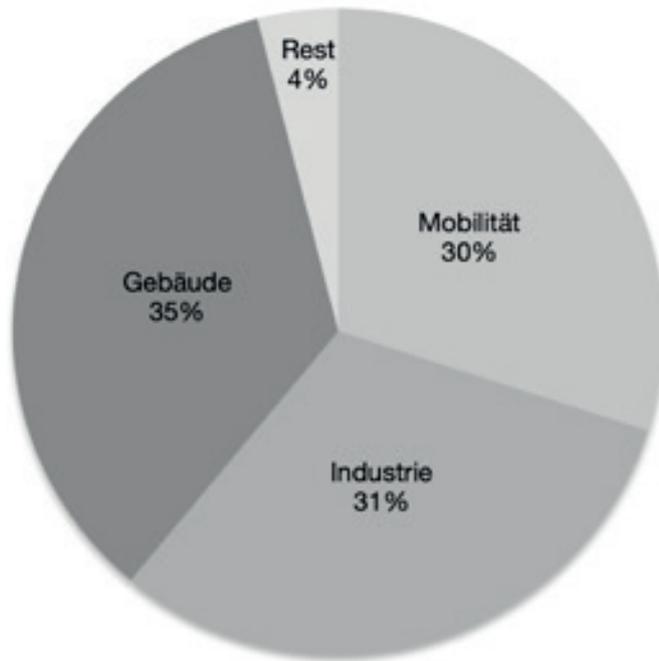
Holz enthält weniger graue Energie als andere Baumaterialien, vor allem, wenn es aus Schweizer Wäldern stammt. Holzbauten sorgen dafür, dass das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) gebunden bleibt und nicht in die Atmosphäre gelangt. Darüber hinaus ist Holz ein vielseitiger und belastbarer Bau- und Werkstoff. Holz lässt sich zudem mit geringem Energieaufwand mehrmals verwenden.

LEHM

Lehm als Baumaterial ist fast überall auf der Welt vorhanden und das Rohmaterial kann mit Werkzeug und Maschinen verarbeitet werden, ohne dass hohe Kosten dafür anfallen. Mit dem Aufkommen von Zement und der industriellen Revolution wurde die Ressource Lehm in den entwickelten Ländern fast vollständig verdrängt. Der aktuelle Umgang mit den endlichen Ressourcen Sand und Zement für die Betonherstellung ist jedoch kritisch zu hinterfragen. Wenn es gelingt, das Aushubmaterial direkt wieder zu verwenden, können Transportwege minimiert und der Energieverbrauch gegenüber Beton deutlich verringert werden.

BETON

Das ökologische Profil von Beton kann in mehrfacher Hinsicht verbessert werden: Die Ressourcen Sand und Kies können durch Recyclingsand und -kies ersetzt werden (Recyclingbeton) und durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen und Sekundärbrennstoffen sind beim Bindemittel Zement Einsparungen möglich. Mit innovativen Konstruktionen kann zudem die Menge des verwendeten Stahlbetons verringert werden: So liegen zum Beispiel in Kassetten- und Hohlkörperdecken oder in Systemen mit einfacher Lastabtragung Einsparungspotenziale.



Globaler Energieverbrauch nach Sektoren
Quelle: «Transition to Sustainable Buildings», IEA, 2013.



Illegaler Sandabbau an der Küste Marokkos
Quelle: Dokumentarfilm «Sand: Die neue Umweltzeitbombe», Arte, 2013.

GRAUE ENERGIE

Der derzeitige Ressourcenverbrauch muss aufgrund der globalen Änderungen des Klimas hinterfragt werden. Der Bausektor unterscheidet sich kaum von anderen Sektoren und benötigt derzeit annähernd so viel Sand wie die gesamte Erde Trinkwasser¹. Verbunden mit dem Verbrauch der Ressourcen und den resultierenden Baumaterialien ist der Energiebedarf (Graue Energie), sowie der CO₂-Ausstoss, der bei der Verarbeitung benötigt beziehungsweise ausgestossen wird. Allein die Zementherstellung verantwortet derzeit 4%² der weltweit produzierten Emissionen aus fossilen Brennstoffen. Das ist mehr als der globale Flug- oder Schifffahrtsverkehr zusammen.³ In der Schweiz fallen 6% des Primärenergieverbrauchs auf die Erstellung des Hochbaus und dessen Unterhalt, also auf bauliche Massnahmen. Zusätzlich kommen 30% für Heizung, Klimatisierung und Warmwasser sowie 14% für die Elektrizität dazu. Insgesamt ist der Hochbau damit für 50% des Primärenergieverbrauchs in der Schweiz verantwortlich.⁴

Parallel fällt bei Bauprojekten in grossen Mengen eine Ressource an, die ungenutzt den urbanen Raum verlässt und auf Deponien abgelagert wird. Aushubmaterial, oft in Form von Lehm, einer Mischung aus Ton, Sand und Steinen, liegt auch in der Schweiz in verschiedenen Zusammensetzungen im Boden direkt unterhalb der Humusschicht. Da es wirtschaftlich günstiger ist, neue Ressourcen zu gewinnen und zu verarbeiten, wird dieses Material entsorgt. So fallen allein in der Schweiz jährlich 40 - 60 Millionen Tonnen Aushubmaterial aus dem Bausektor an.⁵

¹ Rau, Simone: Knapp, knapper – Sand. URL: www.tagesanzeiger.ch/wissen/natur/Knapp-knapper-Sand/story/23971188, abgerufen am 13.08.2019.

² Andrew, Robbie M.: Global CO₂ emissions from cement production. Oslo: Earth Syst. Sci. Data, 2018, S. 195.

³ Ahlswede, Andreas: Anteil der Verkehrsträger an den weltweiten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe im Jahr 2015. URL: www.de.statista.com/statistik/daten/studie/317683/umfrage/verkehrstraeger-anteil-co2-emissionen-fossile-brennstoffe/, abgerufen am 21.08.2019.

⁴ Konferenz kantonaler Energiedirektoren (EnDK): Energieverbrauch von Gebäuden. Bern, 2014.

⁵ Bundesamt für Umwelt (BAFU): Aushub- und Ausbruchmaterial. URL: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/aushubmaterial.html, abgerufen am 21.08.2019.

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)	3210	229
Steinwolle	1560	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, abgerufen am 20.01.2020.

NÜTZLICHE LINKS:

www.bauteilkatalog.ch

www.ecobau.ch

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

www.kbob.admin.ch

www.ubakus.de/berechnung/waermebedarf

DEFINITION

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, vom Rohstoffabbau über die Herstellung und Verarbeitung, den Material- oder Bauteilersatz sowie die Entsorgung inklusive 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.

GEBÄUDEBILANZ GRAUE ENERGIE

Als Datengrundlage für die Gebäudebilanz gelten die Werte zu den Baustoffen aus der KBOB-Empfehlung «Ökobilanzdaten im Baubereich». Diese Werte werden auf Stufe Bauteil (z.B. auf einen m^2 Bauteilfläche) auf Basis ihrer Menge aufsummiert. Anhand der eingesetzten Bauteile und deren Ausmass kann anschliessend eine komplette Gebäudebilanz gezogen werden. Dazu gibt es verschiedene Hilfsmittel und Tools, die als Resultat den Projektwert an grauer Energie ausgeben. Die aus der Gebäudebilanz erhaltenen Projektwerte können dann – je nach gewähltem Standard oder den Vorgaben der Bauherrschaft – mit entsprechenden Grenzwerten oder Benchmarks verglichen werden.

ENERGIEBEDARF ERSTELLUNG

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 graue 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, unbehandelter 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.

ENERGIEBEDARF BETRIEB

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 Zwischenklima und die Nutzung von Nebenräumen als Puffer reduzieren den Wärmebedarf.



Mock-up Sittertal, St. Gallen, Studio Boltshauser
Foto: Jan De Vylder

ARBEITSWEISE

Die Semesterentwürfe erfolgen sowohl in Gruppen- als auch in Einzelarbeit: Die Entwicklung des Masterplans erfolgt in Zweiergruppen, die Entwürfe für die einzelnen Gebäude als Einzelarbeiten. Die klimatischen Daten von Brunnen sowie Tools zur Berechnung der Grauen Energie stellen wichtige Grundlagen für die Entwicklung eines nachhaltigen und innovativen Semesterprojekts dar. Die gewählten technischen Systeme der jeweiligen Entwürfe werden während des Semesters laufend mit Spezialisten diskutiert und weiterentwickelt.

Die Arbeit am Modell sowie die Auseinandersetzung mit der Situation ist in allen Phasen des Semesters ein wichtiger Bestandteil des Entwurfs: Im städtebaulichen Massstab zur Entwicklung eines kohärenten Masterplans sowie im Projektentwurf zur Überprüfung von Struktur, Material und Proportion. Die Technik zur Erstellung von Hybrid-Modellen wird im Studio vermittelt.



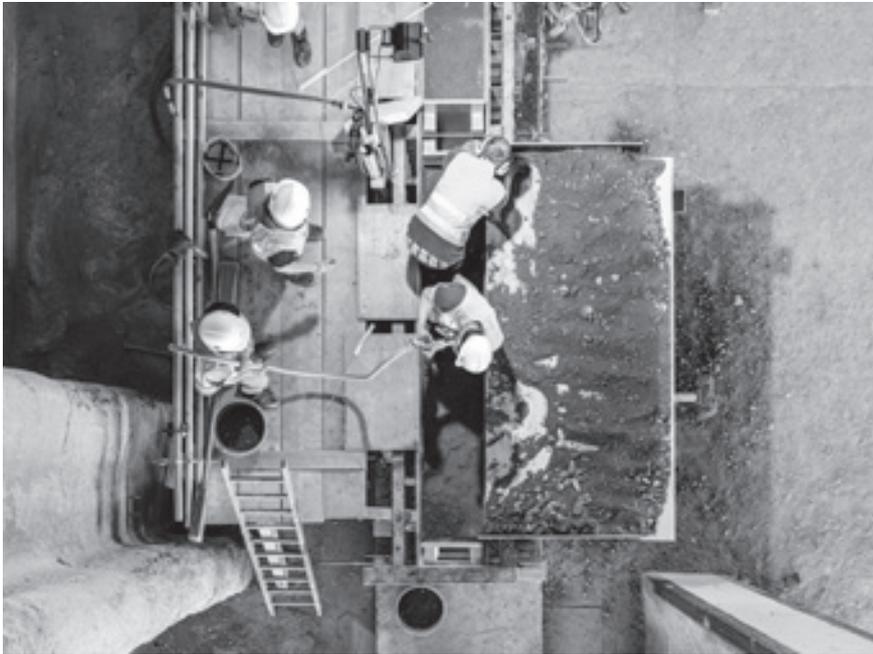
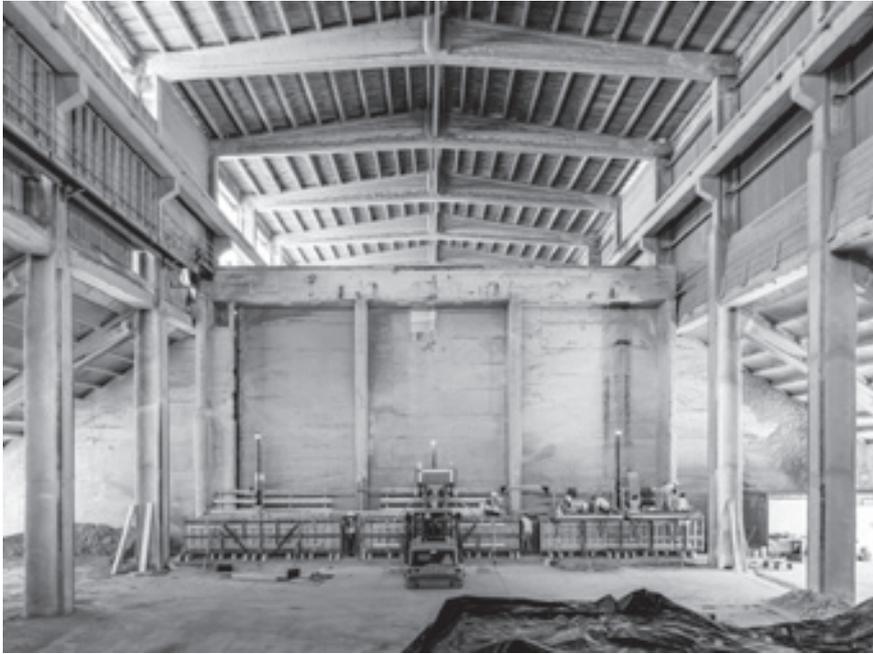
SEMESTERSTARTREISE PROGRAMM

DIENSTAG, 18.02.2020

- 10:00 Besammlung Studio HIQ C11, Einführung
- 12:30 Abfahrt ETH Höggerberg
- 13:30 Besichtigung Sitterwerk St. Gallen:
Mock-up Studio Boltshauser, Materialarchiv,
Bibliothek, Sammlung Hans Josephsohn
- 16:00 Abfahrt
- 17:30 Ankunft ETH Höggerberg

MITTWOCH, 19.02.2020

- 08:45 Besammlung Studio HIQ C11
- 09:00 Abfahrt ETH Höggerberg
- 10:00 Besichtigung ehemaliges Zementwerk,
Brunnen
- 11:00 Input Lehmag, Felix Hilgert
- 12:00 Mittagessen
- 13:00 Dokumentation und Aufnahmen Areal
- 15:30 Abfahrt
- 16:45 Vortrag Martin Rauch, HIL E1



Summer School 2019, Studio Boltshauser

SEMINARREISE «STAMPFLEHM-WORKSHOP»

In Brunnen am Vierwaldstättersee werden während der Seminarwoche die letzten Stampflehmelemente für das Studierendenprojekt «Ofenturm Cham» entstehen. Ziel des Workshops auf dem Areal einer ehemaligen Zementfabrik ist es, den praktischen Umgang mit dem Baustoff Lehm zu erlernen und darüber hinaus die Abläufe in einer Produktionshalle zu erfahren. Vorträge und Ausflüge hinterfragen und erweitern das Wissen über die Ressourcennutzung der zeitgenössischen Architekturen.

Die Seminarreise bietet unter Umständen die Möglichkeit, dass auch diejenigen Studierenden, welche an unserem Entwurfskurs teilnehmen und nicht der Seminarreise zugeteilt wurden, aufgenommen werden können.

Kostenrahmen A (CHF 250.–)



Ofenturm für das Ziegelei-Museum Cham, entstanden aus Semesterarbeiten des Studio Boltshauer an der TU München und ETH Zürich, Realisierung im Sommer 2020

AUSSTELLUNG

Die Arbeiten unseres Studios werden im Herbst 2020 im Rahmen der Ausstellung «URBAINABLE STADTHALTIG» an der Akademie der Künste in Berlin zusammen mit den Arbeiten der Studierenden des Studios Prof. Nagler, TU München, öffentlich ausgestellt.



Ausstellung «Pisé – Tradition und Potenzial» im Ziegelei-Museum Cham,
Foto von ausgestellten Studierendenmodellen der TU München

ABGABELEISTUNGEN

1. ZWISCHENKRITIK 10.03.2020

Abgabe auf A0 gemäss Layoutvorgaben

Gruppenarbeit:

- Vorstellung der Masterplan-Strategie
- Vorschlag für einen neuen Masterplan 1:500
- Analysepläne / Nutzungsverteilung
- Flächenberechnungen (aGF, AZ)
- Räumliche Skizzen
- Situationsmodell 1:500

2. ZWISCHENKRITIK 07.04.2020

Abgabe auf A0 gemäss Layoutvorgaben

Gruppenarbeit:

- Vorstellung der Masterplan-Strategie
- Vorschlag für einen neuen Masterplan 1: 500
- Situationsmodell 1:500

Einzelarbeit:

- Situationsplan mit Dachaufsicht 1:500
- Erdgeschossplan mit benachbarten Erdgeschossen 1:200
- Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:200 / 1:50, projektabhängig
- Perspektive des Projektvorschlages
- Modell 1:50
- Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Berechnung Grauenergie / Technische Konzepte

3. ZWISCHENKRITIK 05.05.2020

Abgabe auf A0 gemäss Layoutvorgaben

Gruppenarbeit:

- Vorstellung der Masterplan-Strategie
- Vorschlag für einen neuen Masterplan 1:500
- Situationsmodell 1:500

Einzelarbeit:

- Situationsplan als Dachaufsicht 1:500
- Erdgeschossplan mit benachbarten Erdgeschossen 1:200
- Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:200 / 1:50, projektabhängig
- Perspektive des Projektvorschlages
- Modell 1:50
- Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Berechnung Grauenergie / Technische Konzepte

SCHLUSSKRITIK 26.05.2020

Abgabe auf A0 gemäss Layoutvorgaben

Gruppenarbeit:

- Vorstellung der Masterplan-Strategie
- Vorschlag für einen neuen Masterplan 1:500
- Situationsmodell 1:500

Einzelarbeit:

- Situationsplan als Dachaufsicht 1:500
- Erdgeschossplan mit benachbarten Erdgeschossen 1:200
- Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:200 / 1:50, projektabhängig
- Perspektive des Projektvorschlages
- Modell 1:50
- Skizzen zu Projekt- und Konstruktionsidee
- Berechnung Grauenergie / Technische Konzepte

REFERENZEN

Ahlswede, Andreas (2019, 9. August): Anteil der Verkehrsträger an den weltweiten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe im Jahr 2015. URL: de.statista.com/statistik/daten/studie/317683/umfrage/verkehrsttraeger-anteil-co2-emissionen-fossile-brennstoffe/

Andrew, Robbie M.: Global CO₂ emissions from cement production. Oslo: Earth Syst. Sci. Data, 2018.

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2019, 21. Juni): Aushub- und Ausbruchmaterial. URL: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/aushubmaterial.html

KBOB c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik (KBOB): Empfehlung: Ökobilanzdaten im Baubereich. Bern, 2016 Konferenz kantonaler Energiedirektoren (EnDK): Energieverbrauch von Gebäuden. Bern, 2014

International Energy Agency (IEA): Transition to Sustainable Buildings. Paris: International Energy Agency (IEA), 2013.

Rau, Simone (2013, 6. Dezember): Knapp, knapper - Sand. URL: www.tagesanzeiger.ch/wissen/natur/Knapp-knapper-Sand/story/23971188

Rubli, Stefan: KAR-Modell – Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2016.

Zürich: Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St. Gallen, Zug und Zürich, 2018.

Stadt Zürich (2019): 2000-Watt-Gesellschaft. URL: www.stadt-zuerich.ch

LITERATURLISTE

Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard Nadja (2018): *Pisé. Stampflehm – Tradition und Potenzial*. Triest Verlag, Zürich.

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

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

Gonzalo, Roberto; Vallentin, Rainer (2013): *Passivhäuser entwerfen*. Detail Verlag, München.

Hegger, Manfred; Fuchs, Matthias; Stark, Thomas; Zeumer, Martin (2007): *Energie Atlas, Nachhaltige Architektur*. Detail Verlag, München.

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

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

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

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

Keefe, Laurence (2005): *Earth Building: Methods and Materials, Repair and Conservation*. Taylor & Francis, Abingdon

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

AGENDA

DIENSTAG 18.02.2020	HIQ C11 10:00-18:00	EINFÜHRUNG SEMESTER BESICHTUNG SITTERWERK ST. GALLEN	Roger Boltshauser / Assistierende
MITTWOCH 19.02.2020	HIQ C11 09:00-16:45	BESICHTIGUNG BAUPLATZ BRUNNEN, ABFAHRT 09:00, ETH HÖNGGERBERG	Roger Boltshauser / Assistierende
	HIL E1 16:45-18:45	VORTRAG MARTIN RAUCH	Martin Rauch
DONNERSTAG 20.02.2020	LEE E 101 18:30-20:30	VORTRAG «PRESERVATION OF THE IRAQI EARTHEN ARCHITECTURAL HERITAGE»	Christof Ziegert
MITTWOCH 26.02.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
	HIQ C11 13:30-14:30	VORTRAG YVES DIACON	Yves Diacon
MITTWOCH 04.03.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
	HIQ C11 13:30-14:30	VORTRAG ARNO SCHLÜTER	Arno Schlüter
DIENSTAG 10.03.2020	HIQ C11 09:00-18:00	1. ZWISCHENKRITIK	Roger Boltshauser / Gäste
15.03.2020 – 20.03.2020	BRUNNEN	«STAMPFLEHMWORKSHOP» HANDWERK, TRADITION, POTENZIAL	Roger Boltshauser/ Assistierende

DIENSTAG 24.03.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 31.03.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 07.04.2020	HIQ C11 09:00-18:00	2. ZWISCHENKRITIK	Roger Boltshauser / Sacha Menz / Yves Diacon / Gäste
13.04.2020- 17.04.2020		OSTERFERIEN	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 21.04.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
MITTWOCH 29.04.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 05.05.2020	HIQ C11 09:00-18:00	3. ZWISCHENKRITIK	Roger Boltshauser / Gäste
DIENSTAG 12.05.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 19.05.2020	HIQ C11 09:00-18:00	TISCHBESPRECHUNGEN MIT ROGER BOLTSHAUSER	Roger Boltshauser / Assistierende
DIENSTAG 26.05.2020	HIQ C11 08:30-18:00	SCHLUSSKRITIK	Roger Boltshauser / Arno Schlüter / Sacha Menz / Yves Diacon / Gäste

PHOTOGRAPHIEN

Sandro Straube

Philip Heckhausen

Studio Boltshauser

STUDIO BOLTSHAUSER

Roger Boltshauser [boltshauser@arch.ethz.ch]

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

Felix Hilgert [hilgert@arch.ethz.ch]

Andreas Lamprecht [lamprecht@arch.ethz.ch]

Marlène Witry [witry@arch.ethz.ch]