

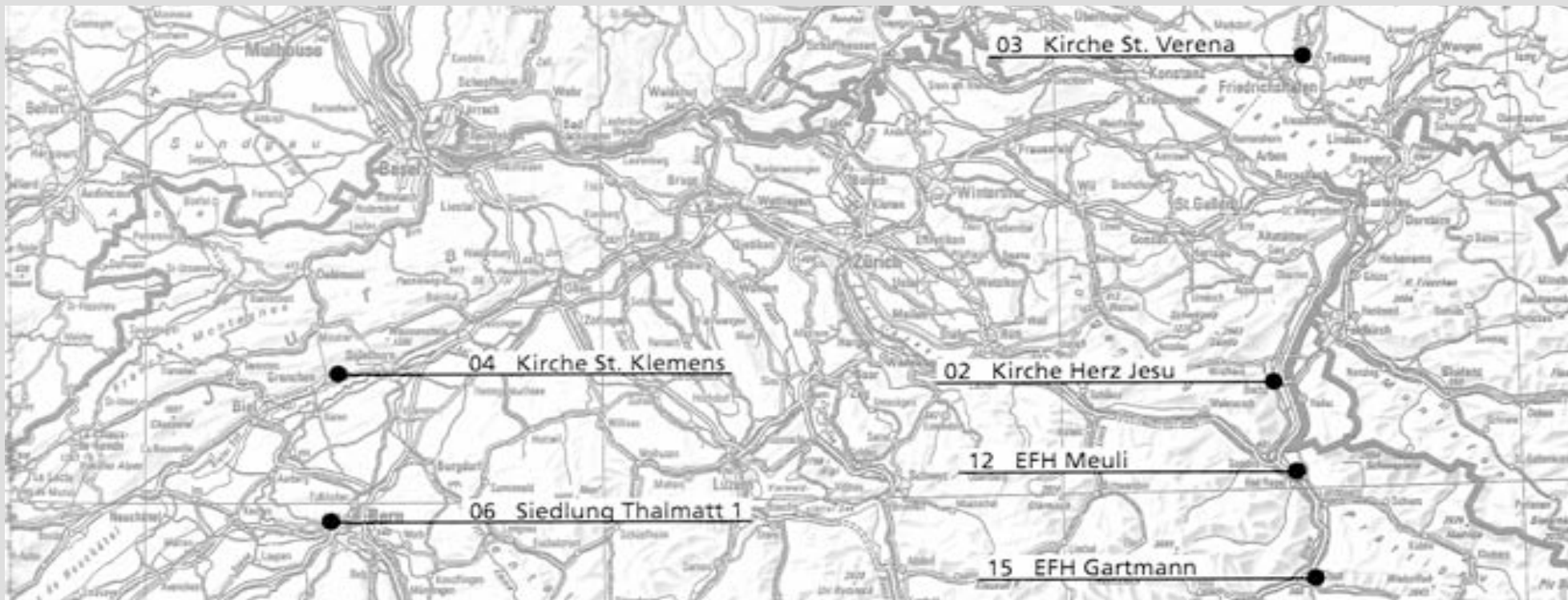
Das Potenzial von Dämmbeton

Patrick Gartmann

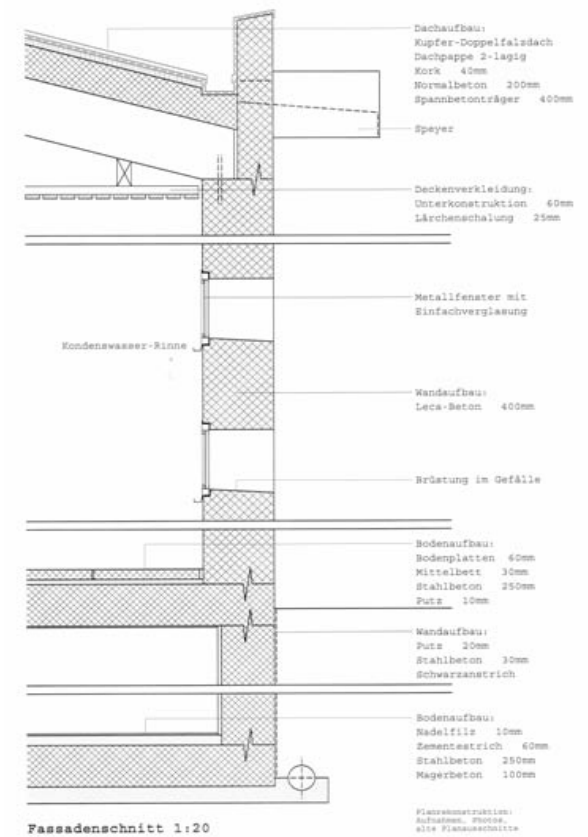
dipl. Ing. FH/SIA, dipl. Arch. FH/SIA

Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Chur

Geschichte in der Schweiz



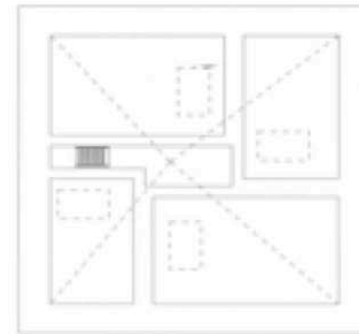
Kirche Herz Jesu in Buchs 1965



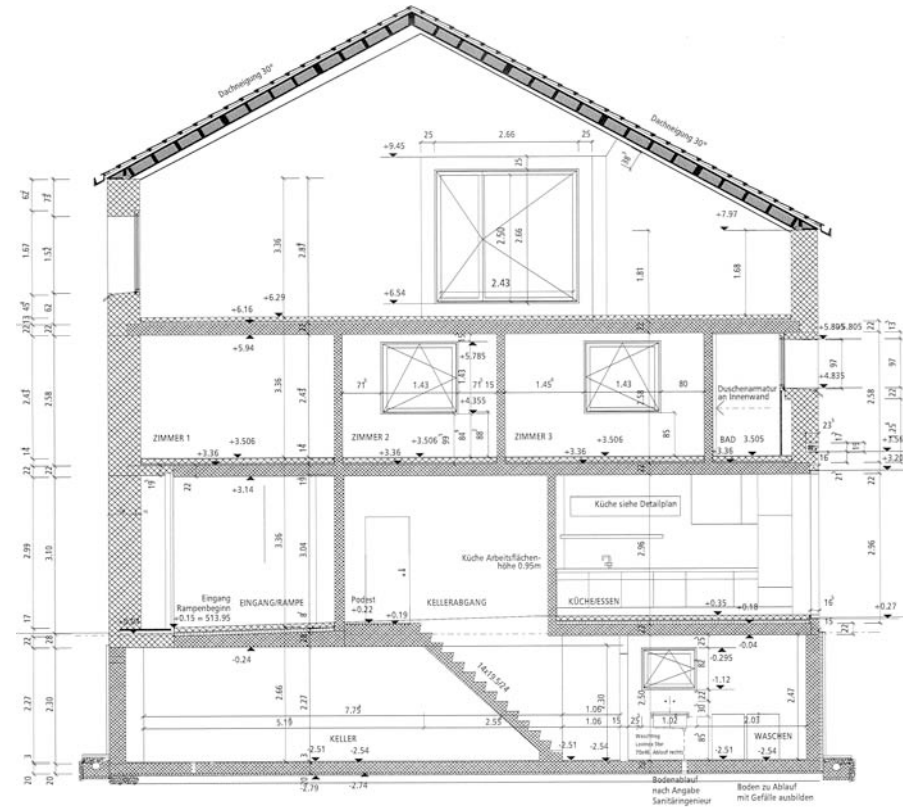
Studentenarbeit an der ETHZ 1998



Karen Witzweg
Wohnhaus in Locabeton, jährlich 'gefetet'
Residential building in Loca concrete, 'greased' every year
Casa di abitazione in 'Locabeton', 'ingrassata' annualmente



Haus Meuli in Fläsch 2001



Haus Gartmann in Chur 2002/03

**DACHAUFBAU**

KONSTRUKTIONSDÄMMBETONPLATTE 60 CM MIT WASSERDICHEM, DIFFUSIONSOFFENEM SCHLÄMMANSTRICH

WANDAUFBAU

EINSCHALENMAUERWERK AUS KONSTRUKTIONSDÄMMBETON 45 CM AUSSEN UND INNEN UNVERKLEIDET OHNE HYDROPHOBIERUNGSANSTRICH

FENSTER

LÄRCHENHOLZFENSTER INNENBÜNDIG SONNENSCHUTZ METALLAMELLEN KEIN FENSTERBRETT

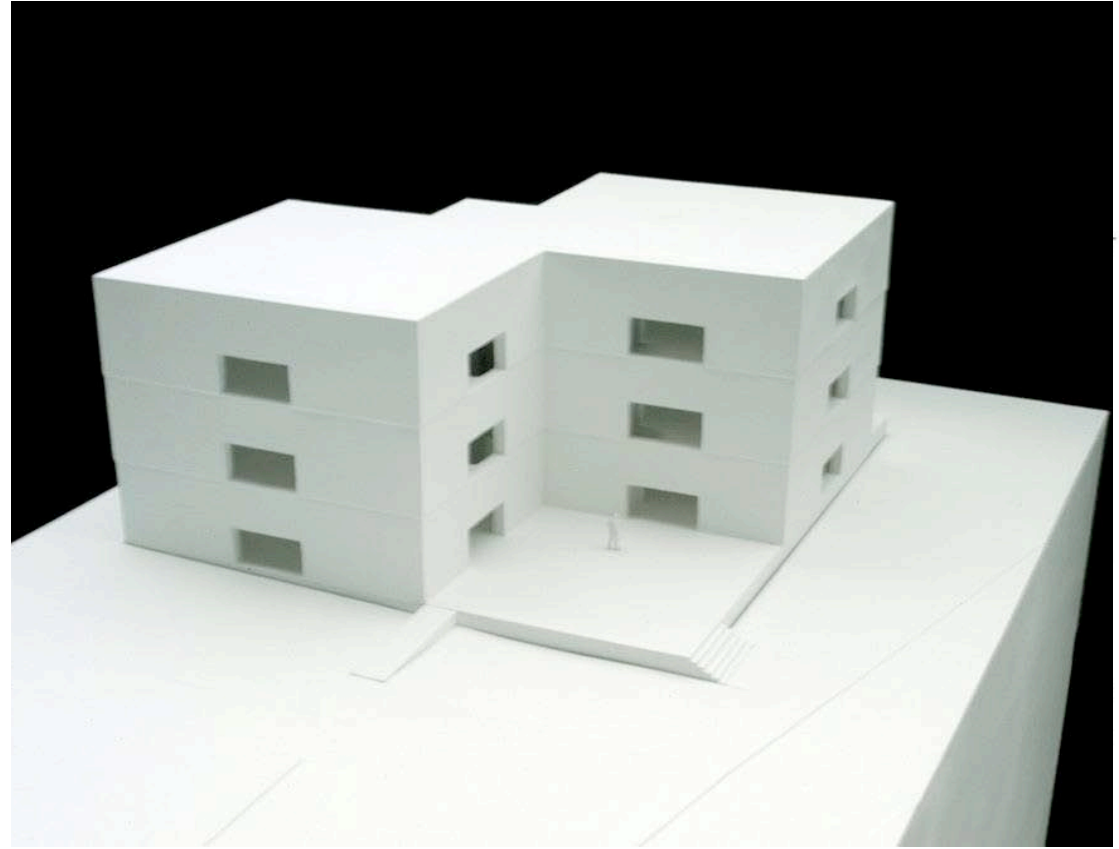
DECKEN

NORMALBETON, IN AUSSENWAND EINGEGOSSEN
HOFGESCHOSS: WEISSER BETON 30 CM, GESCHLIFFEN, GEÖLT
ZWISCHEN- UND GARTENGESCHOSS: NORMALBETON 22 CM, LÄRCHENHOLZPARKETT 3 CM AUF TRÄGERHOLZ
ABDICHTUNG GEGEN DAS ERDREICH
WAND: EXTRUDIERTER POLYSTEROLPLATTE 10 CM
BODENPLATTE: STYRODUR 12 CM AUF MAGERBETON 5 CM
FASSADENSCHNITT M. 1:50

Firmensitz Gebr. Meier AG in Birrhard 2007/08



Nationalparkmuseum in Zernez, 2007/08



Haus Schlaich in Berlin 2007/08 (Infra-Leichtbeton)



Wohnhaus Makovsky in Brno CZ 2008



Dämmbeton



gray cement



gray sand fine



gray sand



gray gravel



white cement



white sand fine

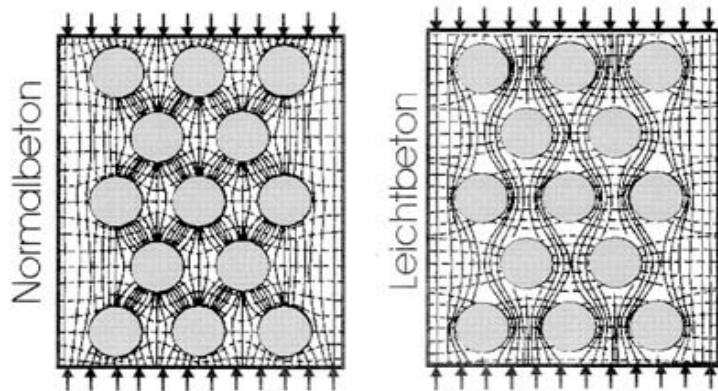
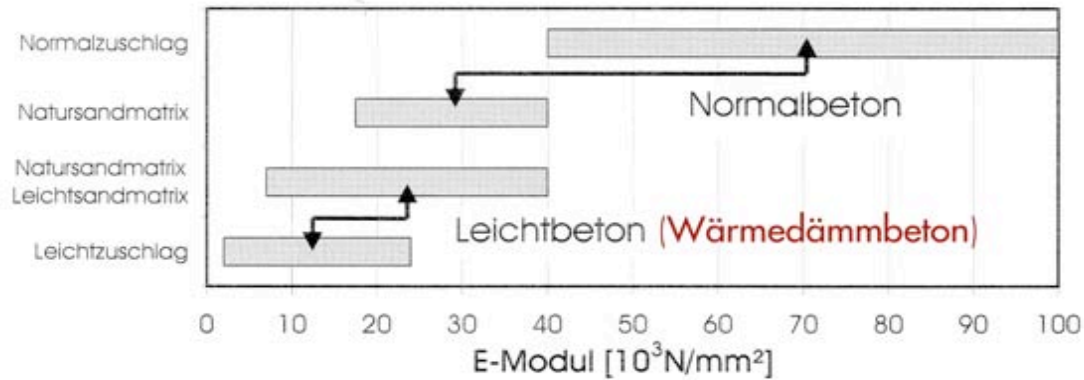


Liaver



Liapor

Tragverhalten



Strukturmodell

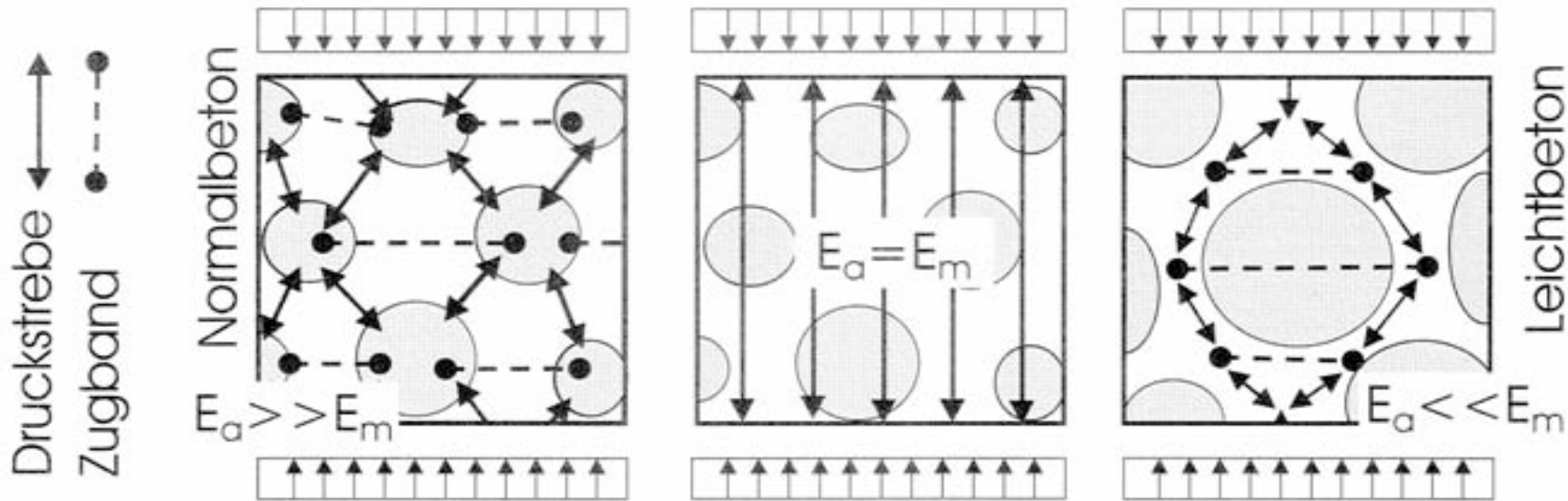
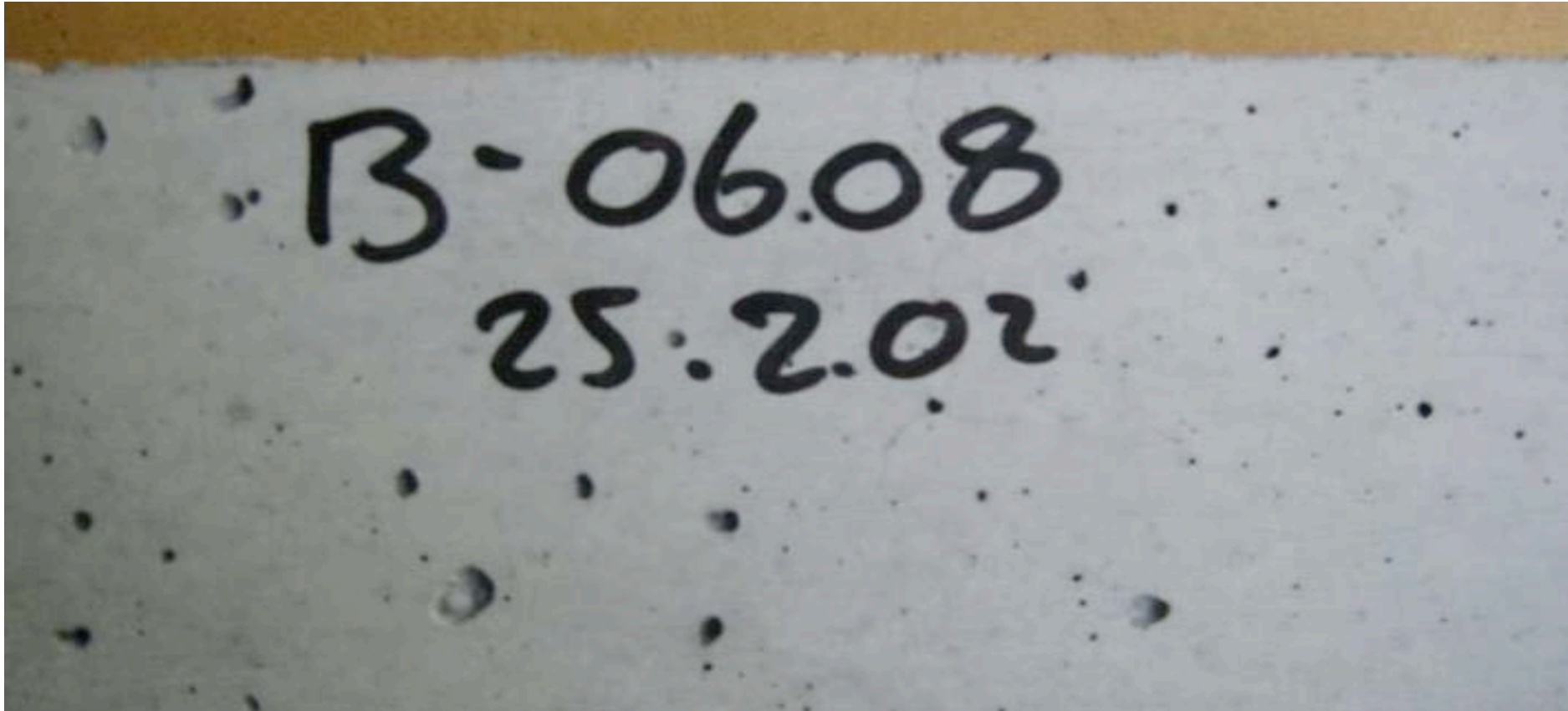
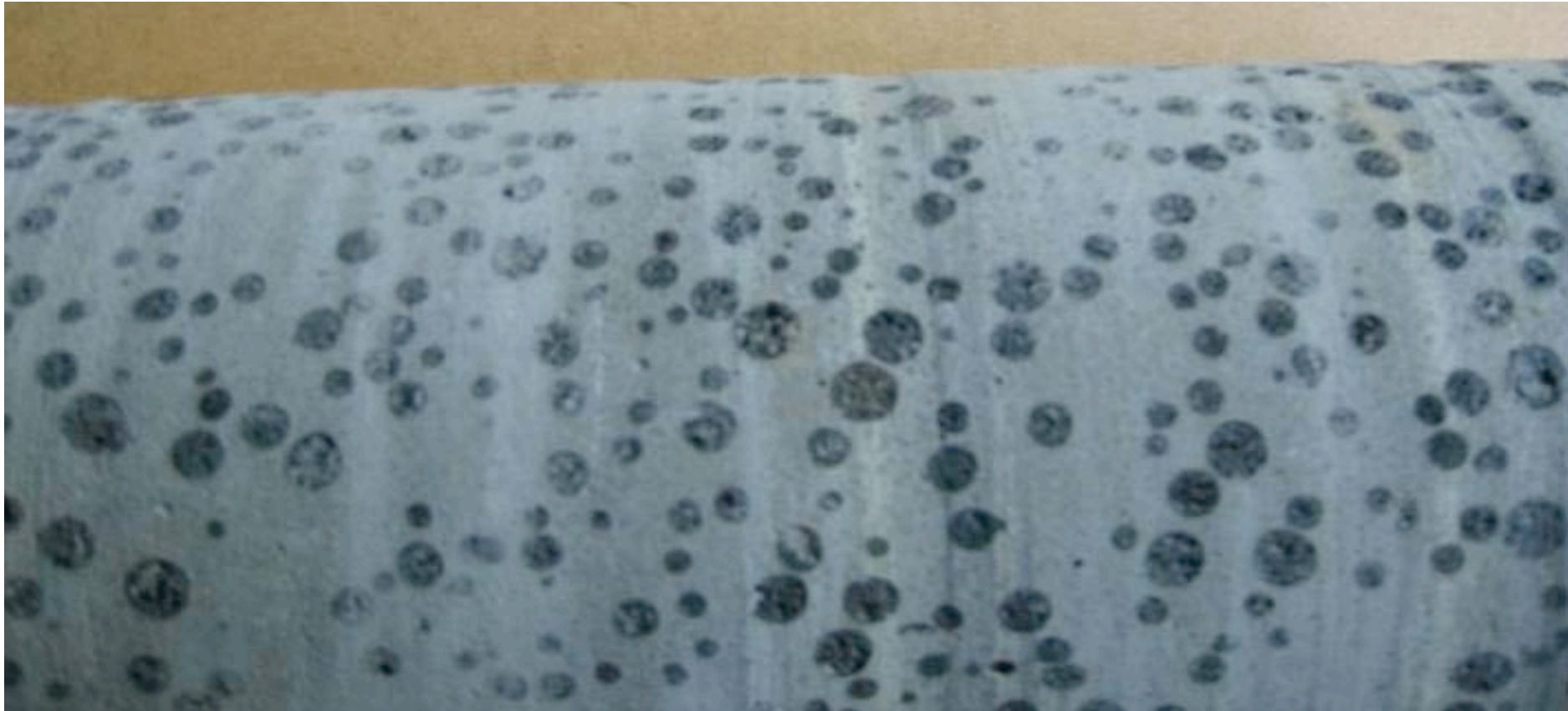


Bild 3-2 Strukturmodell des Lastabtrags in Normal- und Leichtbeton sowie in einem Beton mit Einzelkomponenten gleicher Steifigkeit

Laborversuche



Bohrkern



Betonwürfel



Technische Eigenschaften:

- Druckfestigkeit
- E-Modul
- Gefügedichtigkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- Wasseraufnahmefähigkeit
- Schwindverhalten
- Frostbeständigkeit
- Verarbeitbarkeit

Ziel:

Druckfestigkeit/Wärmeleitfähigkeit

Feldversuche



Musterwand



- Transport / Entmischung
 - Betonrezeptur
 - Gefügedichtigkeit
 - Schalöl
 - Verarbeitbarkeit
 - Schalungsbild und Oberfläche
 - Leibungsschalung
 - Einlage für Deckenaufleger
 - Kanten
 - Ausschalfrist (min. 2 Tage länger)
 - Abtalschieren
- > Lunkerbildung

Bauausführung



Schalung



Fensterbank



Einbringen



- Gute Fliesseigenschaften
- Platz für Innenrüttler
- Keine Entmischung
- Gefügedicht
- Grosse Einbringleistung
- Baustellentauglich

Fachplaner



- Einschichtiges Bauen für EFH
- Alles einbetoniert
- Beton mit Weisszement
- helle, beige Gesteinskörnung
- Betonoberfläche abtalschieren
- Nachträglich Oberfläche schleifen
- Versiegeln mit Steinöl



Nachgebohrt (Gestern - Heute - Morgen)

ETH Zürich IBWK

Prüfprotokoll

Auftragsnummer	Leichtbeton
----------------	-------------

Datum 20.01.2005

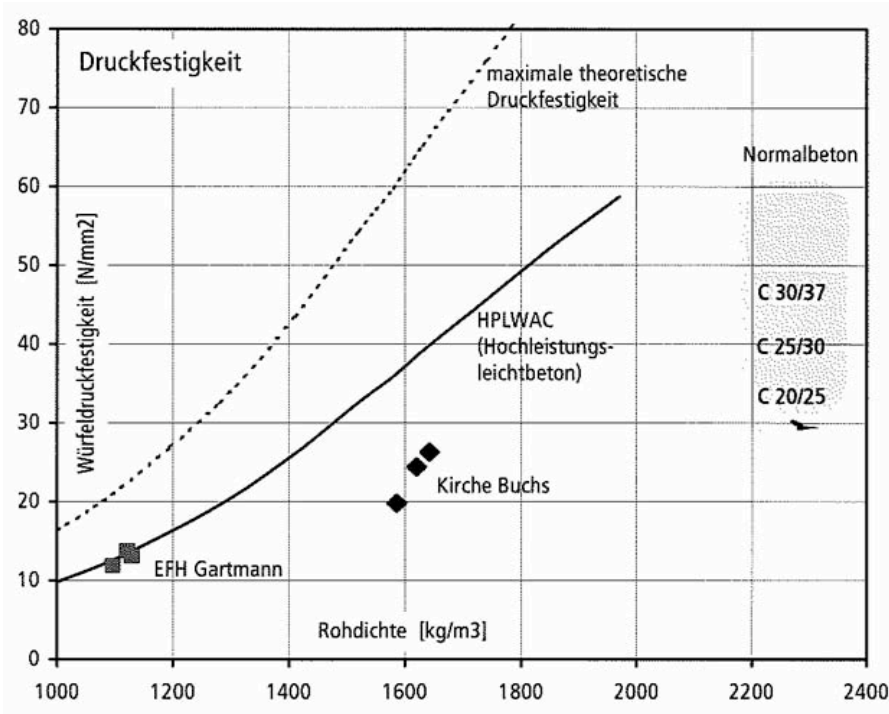
Druckversuch

 Prüfkörper : *Zylinder*
150X300

Serie Bezeichnung	: Druck Zyl. Gm	Prüfer	: tj
Herstelldatum	: 04.11.2004 / 00:00	Probenalter	: 77 Tage 16:01
Prüfdatum	: 20.01.2005 / 16:01	Probenalter nominal	: Tage

Probenbezeichnung	Abmessungen [mm]		Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm²]
	d	h				
GA2_2	99.7	167.7	1435.0	1096.1	93.1	11.9
GA3_2	99.8	162.1	1421.0	1120.6	107.7	13.8
GA4_2	99.5	161.6	1419.2	1129.4	102.2	13.1
Mittelwert				1115.4		12.9
Standardabweichung				17.3		0.9

Druckfestigkeit



Kirche Herz Jesu 1965
18 N/mm² bei 1'600 kg/m³

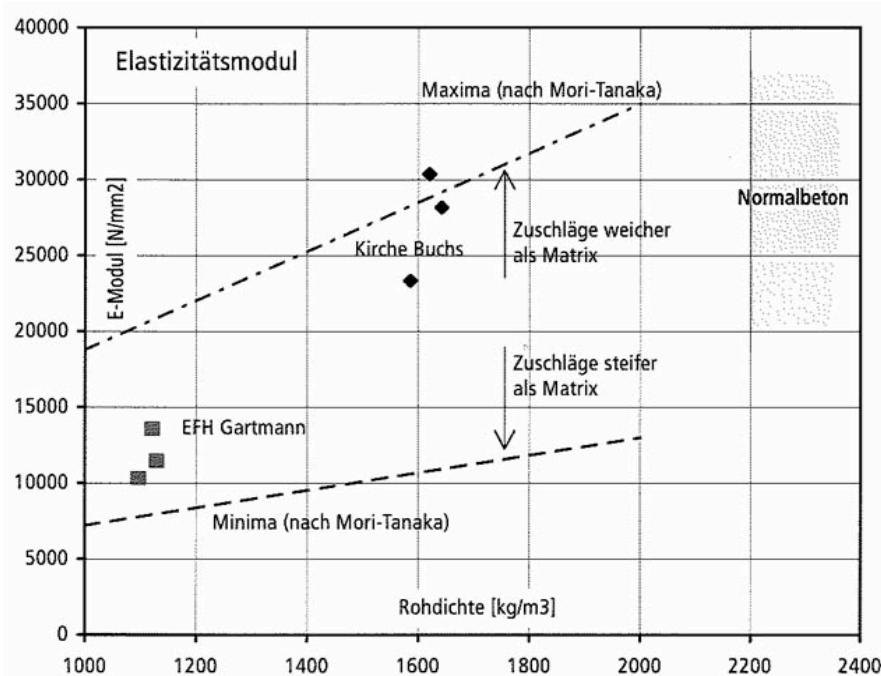
Haus Gartmann 2002
12 N/mm² bei 1'100 kg/m³

Haus Schlaich 2007
7 N/mm² bei 800 kg/m³

Ziel:
Gefügedichte, leichtere Mischung

Vergleich Einsteinmauerwerk:
ca. 5 N/mm²

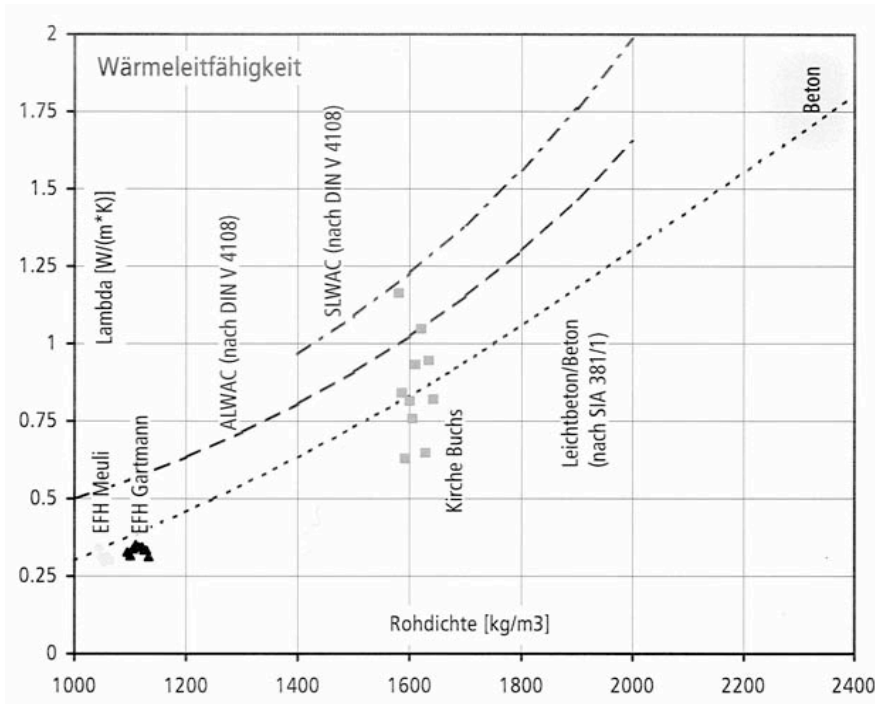
Elastizitätsmodul



Kirche Herz Jesu 1965
27'000 N/mm² bei 1'600 kg/m³

Haus Gartmann 2002
12'000 N/mm² bei 1'100 kg/m³

Wärmeleitfähigkeit



Kirche Herz Jesu 1965
0.83 W/(mK) bei 1'600 kg/m³

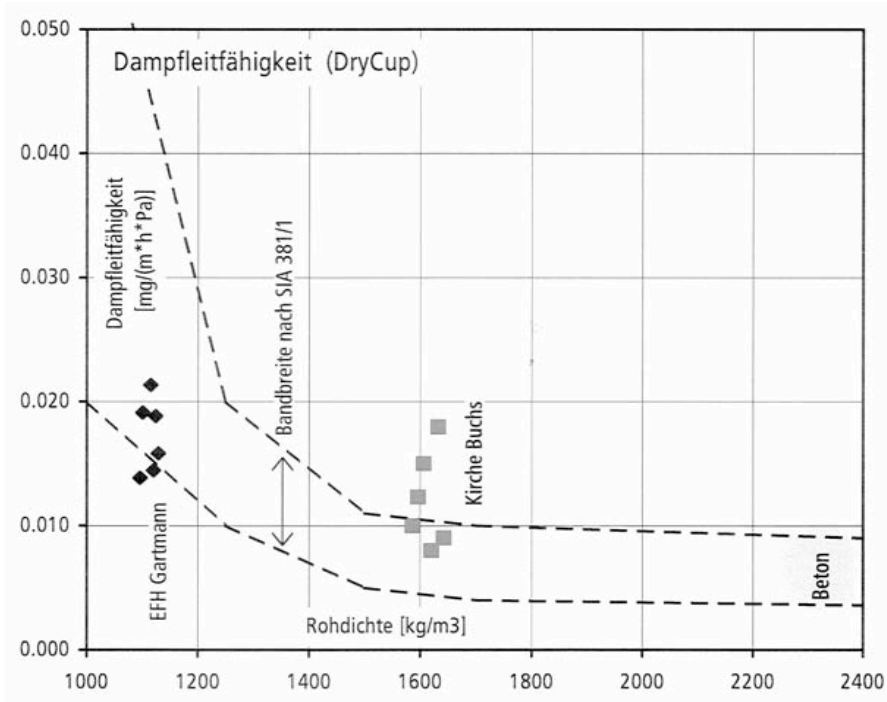
Haus Gartmann 2002
0.32 W/(mK) bei 1'100 kg/m³

Haus Schlaich 2007
0.181 W/(mK) bei <800 kg/m³

Ziel:
Lambda-Wert verbessern bei
kleinerer Rohdichte

Lambda ist abhängig von Rohdichte

Dampfleitfähigkeit

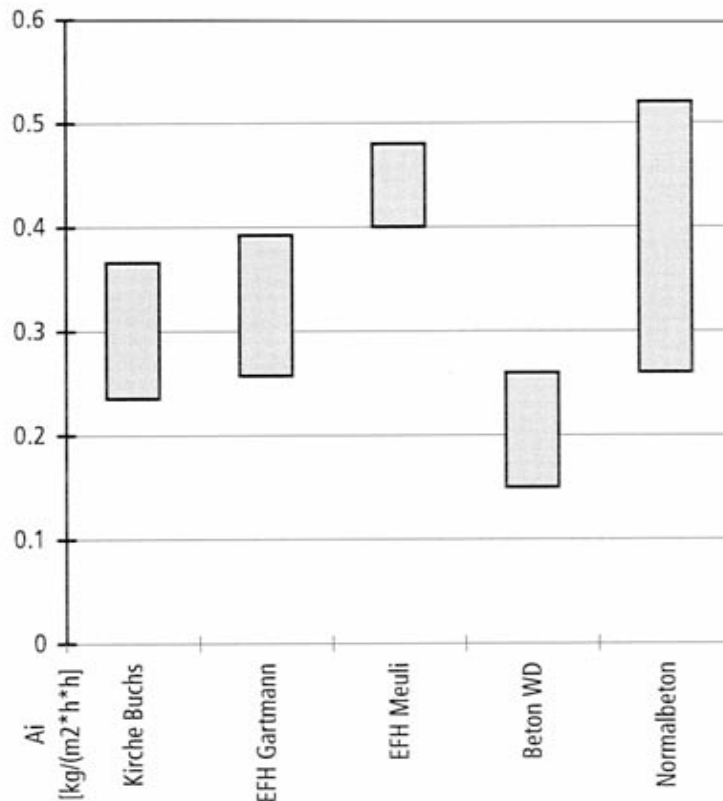


Kirche Herz Jesu 1965
0.009 mg/m h Pa

Haus Gartmann 2002
0.015 mg/m h Pa

Alle Prüfkörper sind gefügedicht

Wasseraufnahmekoeffizient



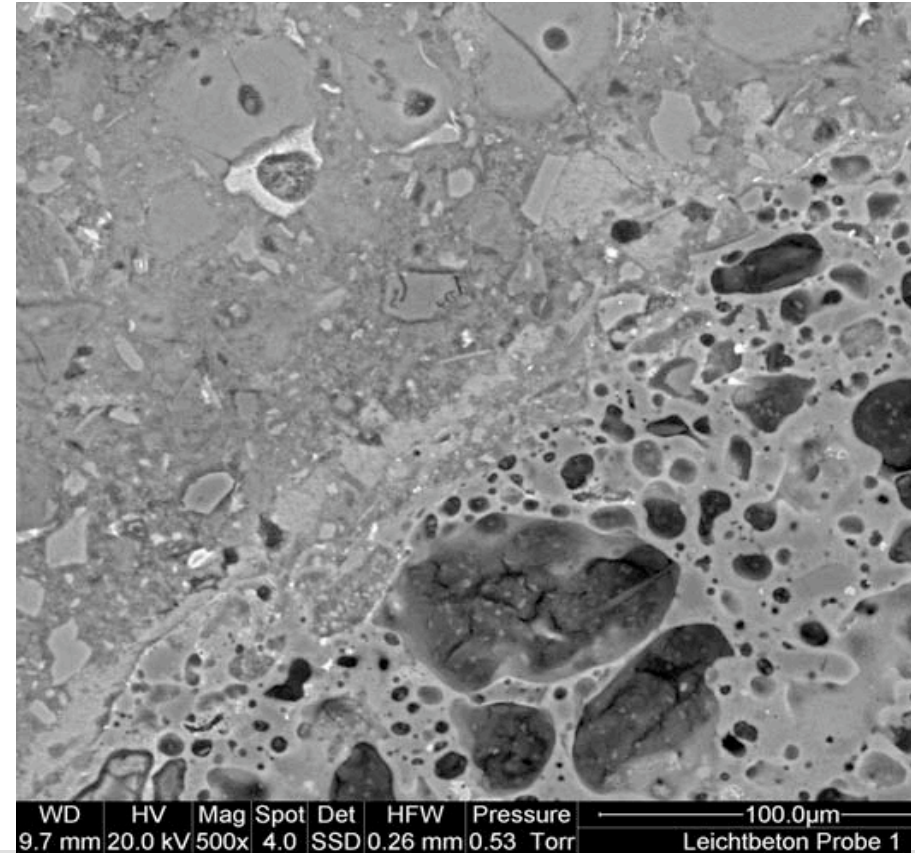
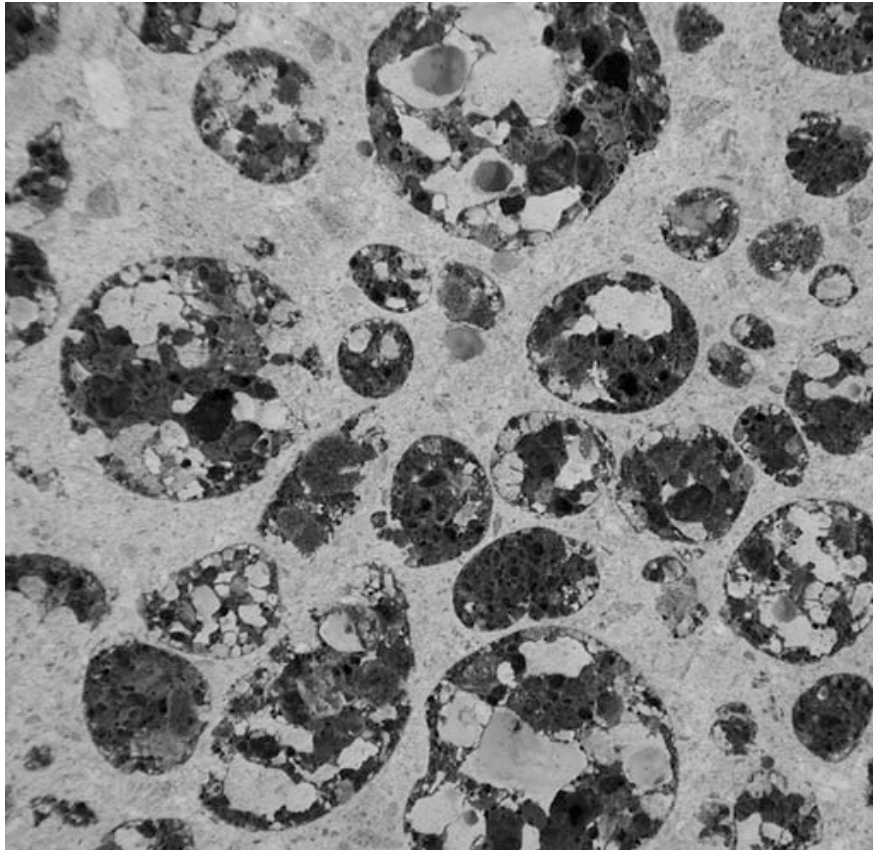
Kirche Herz Jesu 1965
Keine Hydrophobierung

Haus Gartmann 2002
Keine Hydrophobierung

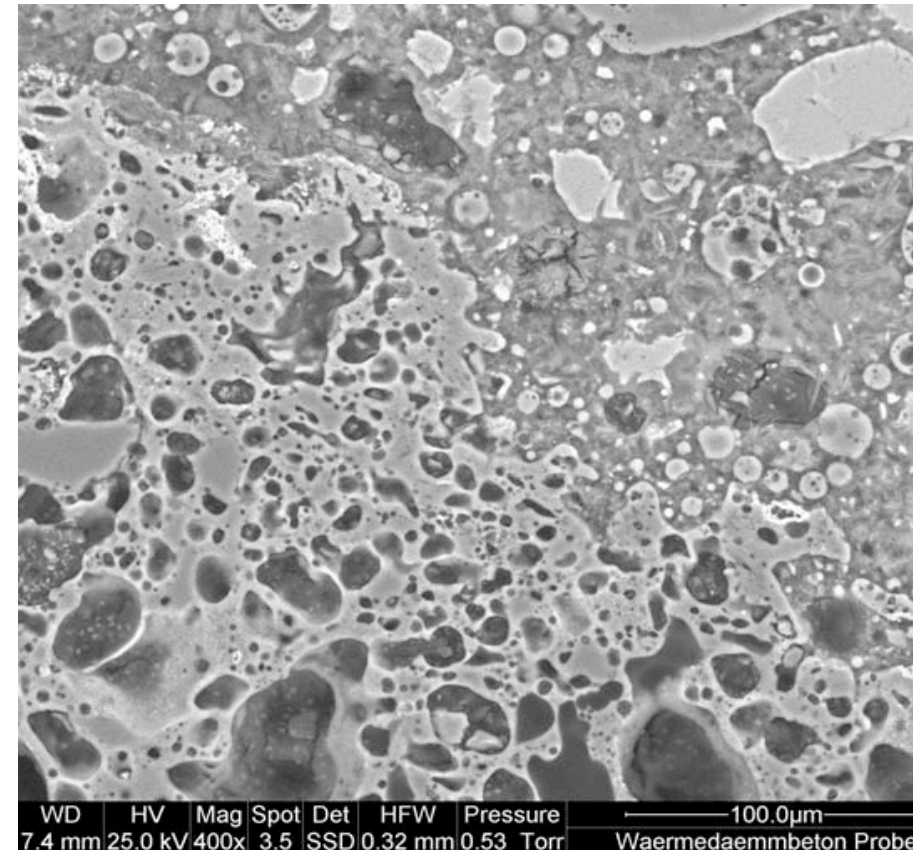
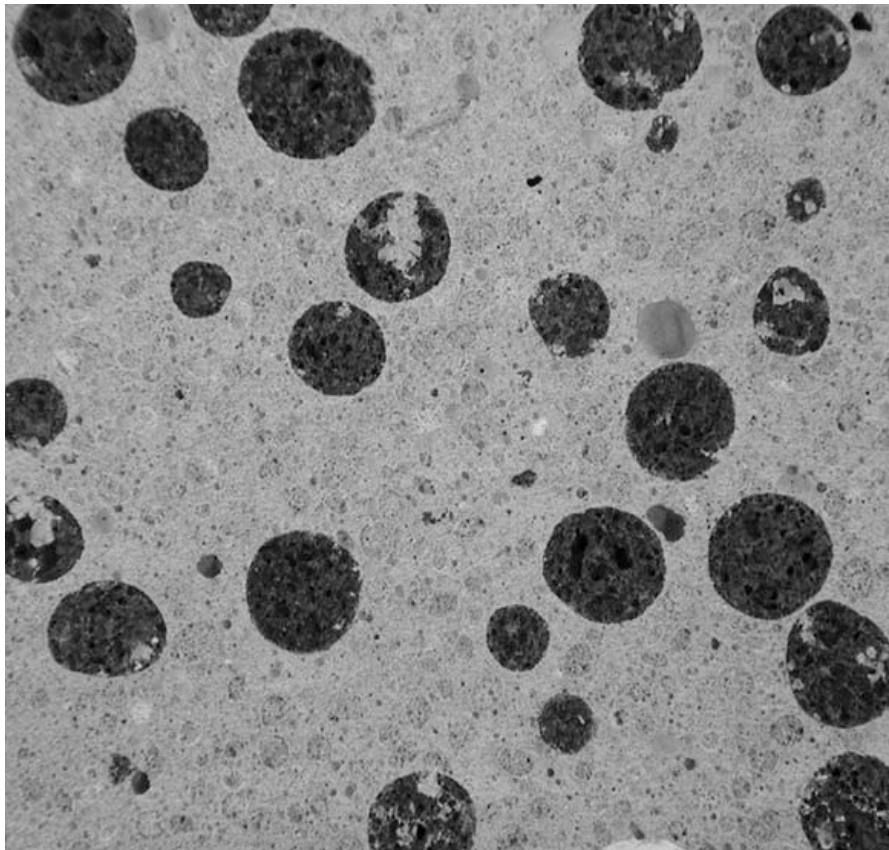
Haus Meuli 2001
Hydrophobierung

Haus Schlaich 2007
Hydrophobierung

Leichtbeton Kirche Herz Jesu in Buchs

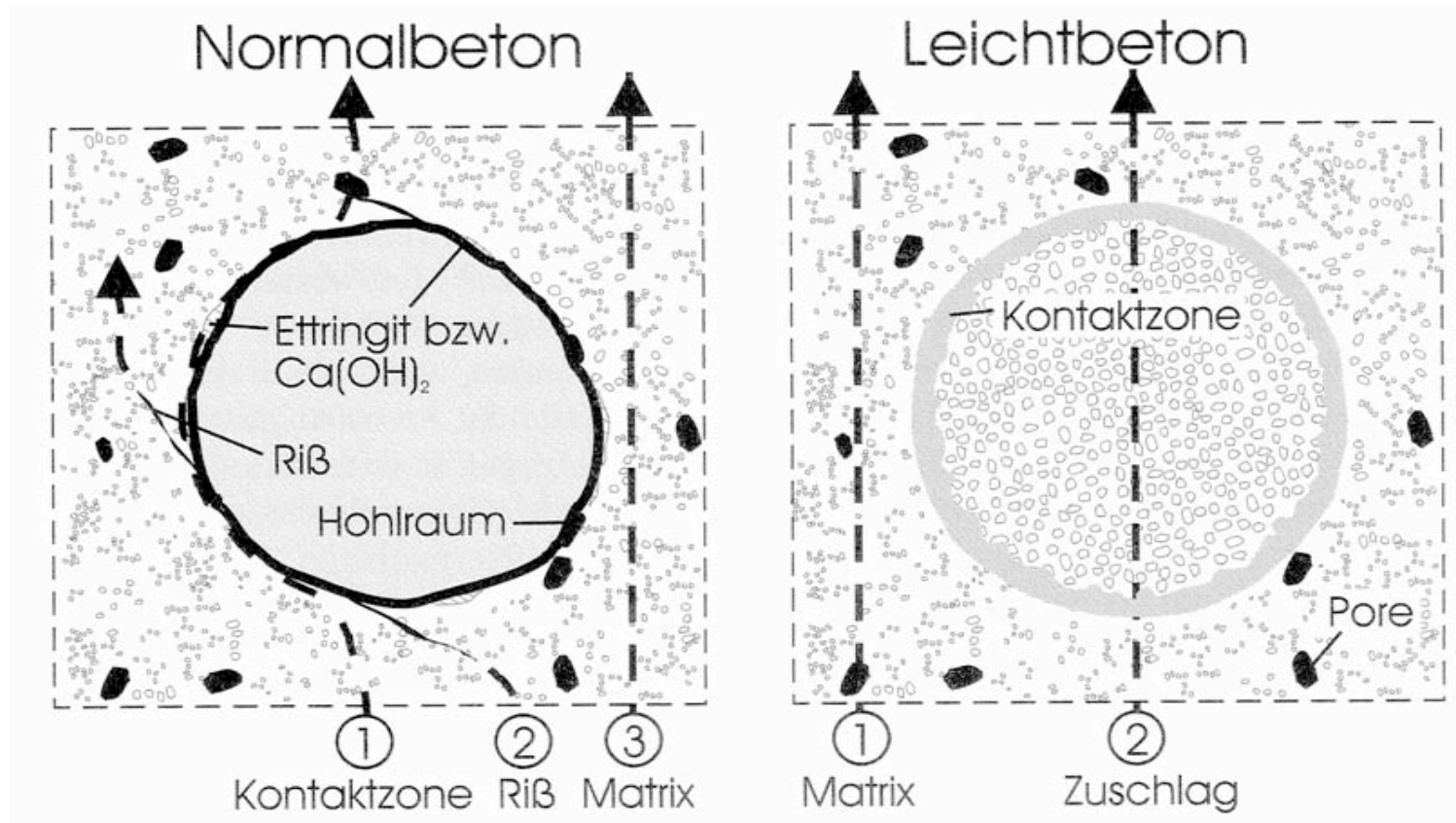


Dämmbeton Haus Gartmann in Chur



WD	HV	Mag	Spot	Det	HFW	Pressure	100.0µm
7.4 mm	25.0 kV	400x	3.5	SSD	0.32 mm	0.53 Torr	Waermedaemmbeton Probe

Transportwege für eindringende Substanzen



Probleme und Risiken

Alkali-Aggregat-Reaktion

Mischung und Verarbeitbarkeit

Preis

Alkali-Aggregat-Reaktion



Bedingungen für das Vorkommen einer Alkali-Aggregat-Reaktion:

- Vorkommen reaktiver Gesteinskörnung
- genügend Feuchtigkeit im Beton
- genügend Alkalien im Beton
- hohe Porosität des Betons

Lösung:
Möglichst auf die Verwendung von Blähglas verzichten.

Preis

Zweischalige Sichtbetonfassade

Wandaufbau: 62cm

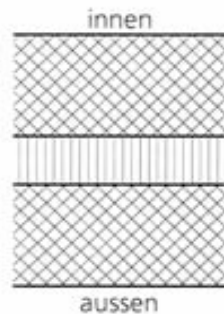
Sichtbeton 25cm

XPS-Dämmung 12cm

Sichtbeton 25cm

u-Wert: 0.29 W/m²K

Kosten: ca. 500 CHF/m²



Dämmbeton-Fassade

Wandaufbau: 60cm

Sichtdämmbeton 60cm

u-Wert: 0.50 W/m²K

Kosten: ca. 450 CHF/m²



Sichtbetonfassade mit innerer KS-Schale

Wandaufbau: 49cm

Sichtbeton 25cm

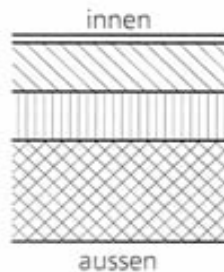
XPS-Dämmung 12cm

Kalksandstein 12cm

Grund-/Weissputz 2cm

u-Wert: 0.29 W/m²K

Kosten: ca. 430 CHF/m²



Potenzial für einfaches Bauen



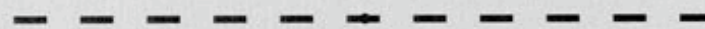
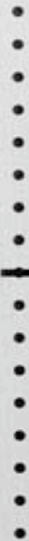
Vorfabrizierte Beton-Sandwichelemente

**tektonisch
strukturell**



Dämmbeton an Ort gegossen

geschichtet



homogen



Zweischalenmauerwerk in Ortbeton

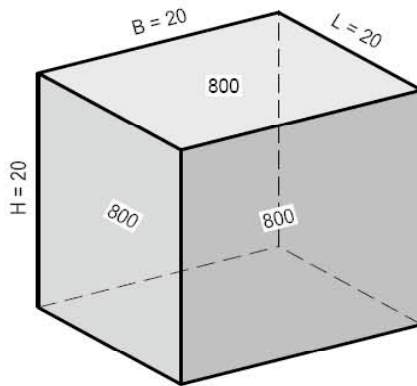
**abstrakt
skulptural**



Dämmbeton an Ort gegossen

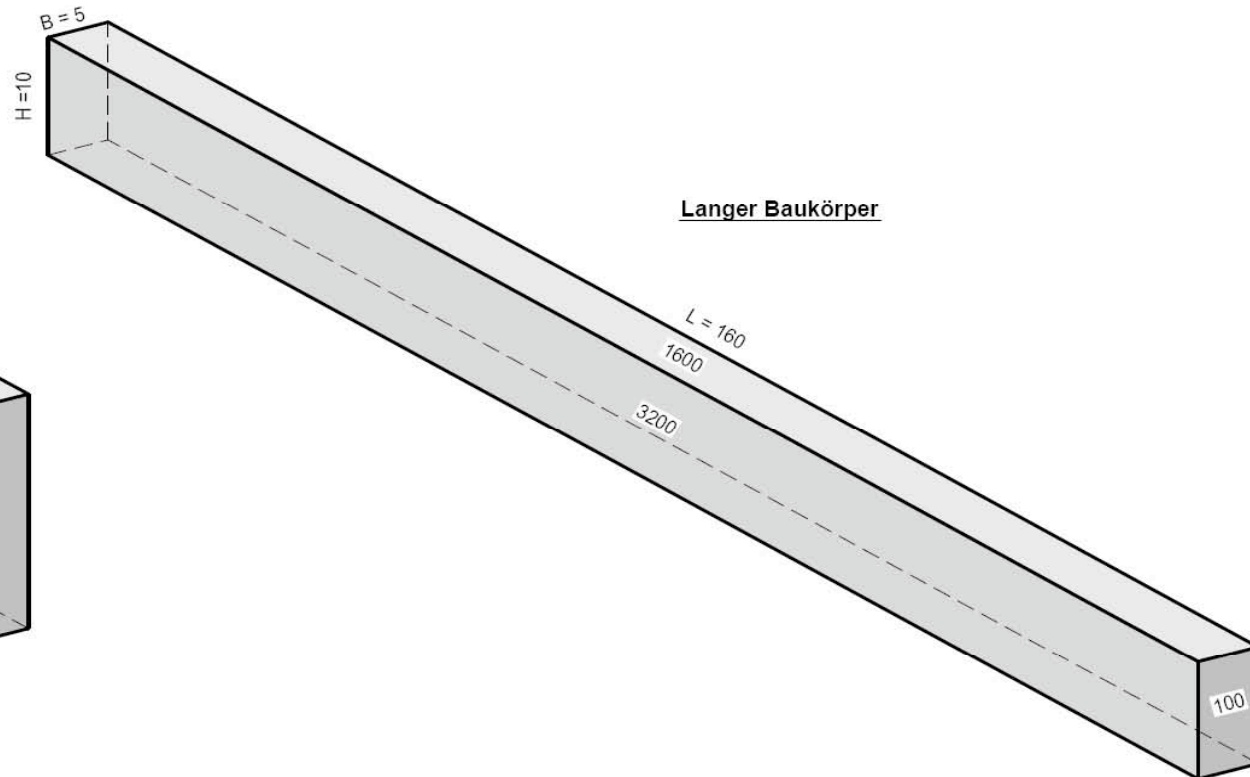
U-Wert: Betrachtung Gebäudevolumen > bis Faktor 2

Würfel



Oberfläche 2400 m²
Volumen 8000 m³

Langer Baukörper



Oberfläche 4900 m²
Volumen 8000 m³

Das Potenzial für den Einsatz von Dämmbeton



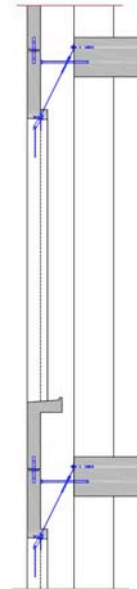
z.B. HW Areal in Chur

- Verhältnis Beton/Glas: ca. 2.0/1.0
- Abmessungen Dämmperimeter:
 - l=88m, b=14m, h=24m inkl. 1.UG
 - Fläche Dach+Boden: 2'500m²
 - Fläche Wände UG: 800m²
 - Fläche Fassade total: 4'100m²
 - **Total Oberfläche: 7'400m²**
- Betonfassade 35% 2'700m²
- Verhältnis O/V optimieren 0.74
- **Einfluss Fassade ca. 0.25 = 1/4**

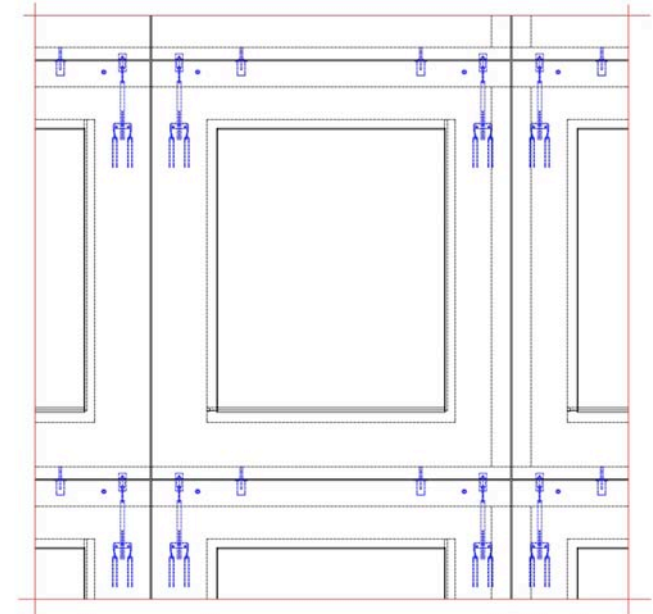
Das Bauen wird zu kompliziert



Schnitt



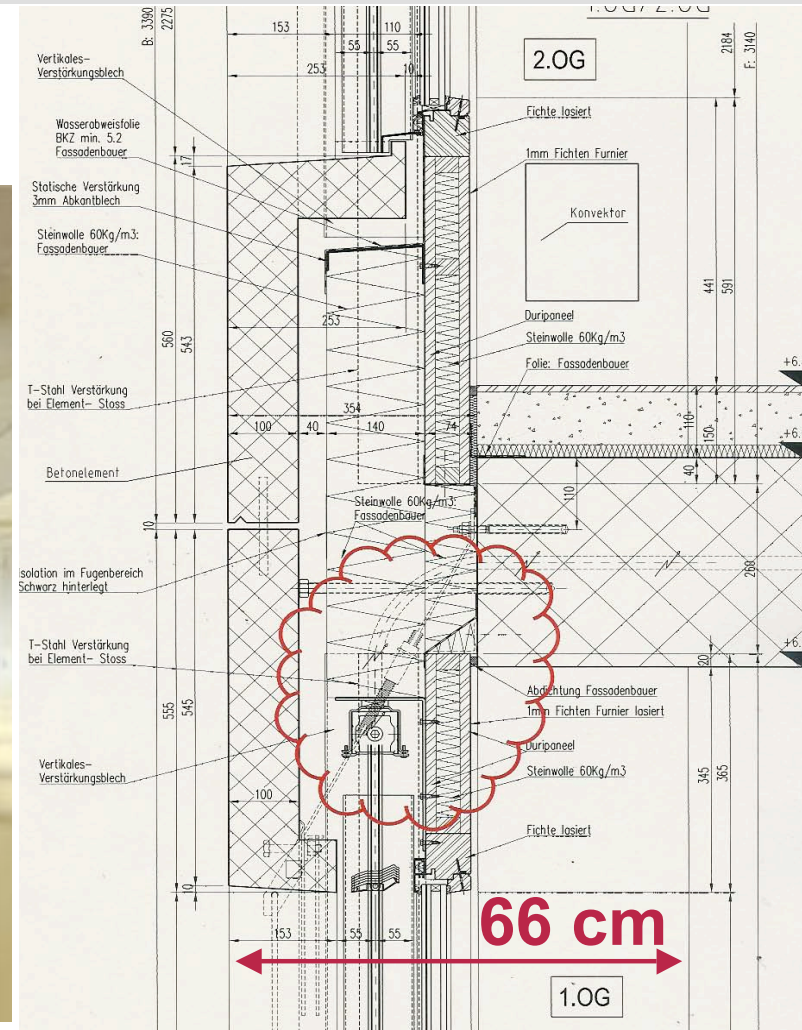
Ansicht



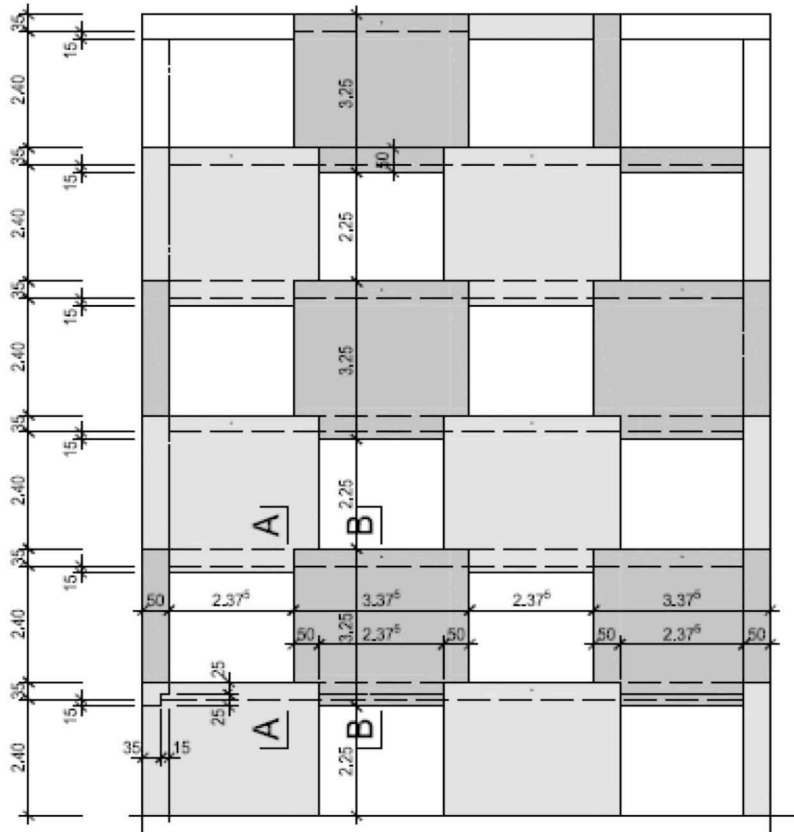
Grundriss



Zu viele Schnittstellen



Einschichtige Wand



Dämmbeton 50cm stark

Vorteile:

- Eine Arbeitsgattung (Schnittstelle)
- Einfache Details und Montage
- homogener Baustoff (nachhaltig)
- angenehme Haptik + Oberfl.temp.
- grosse Wärmespeicherfähigkeit
- Verkürzung der Bauzeit
- Vorfabrikation oder Ortsbeton

Haus Gartmann in Chur



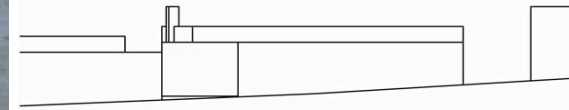


Hofgeschoss

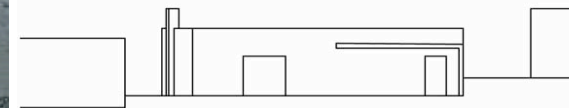




Strassenansicht

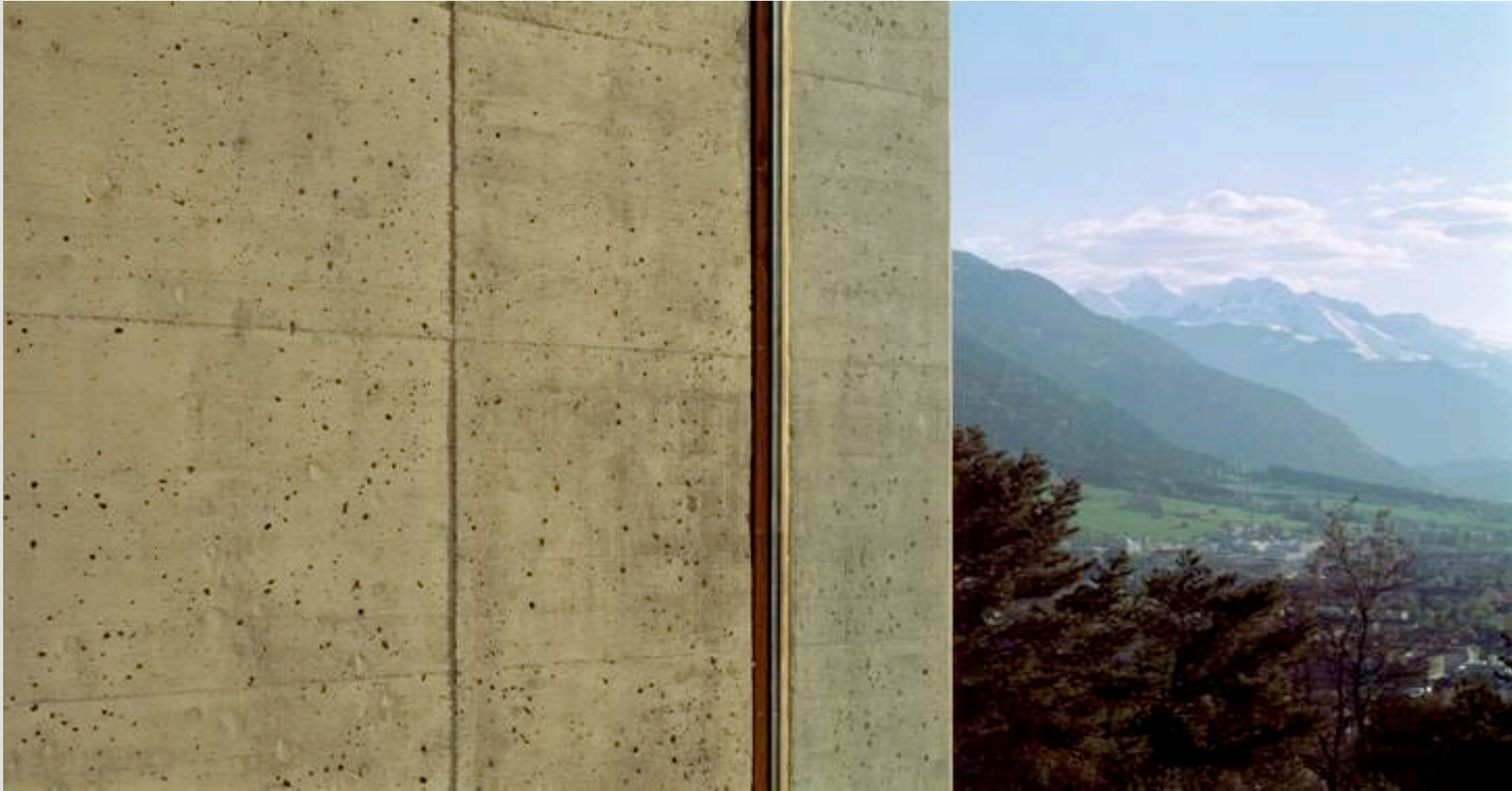


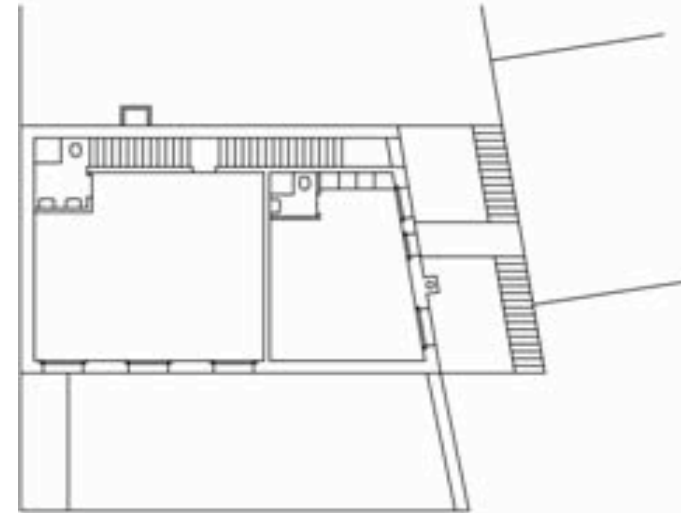
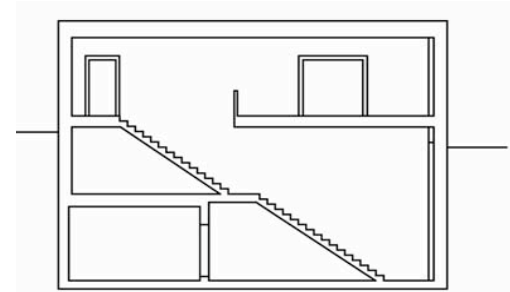
Hofansicht Ost

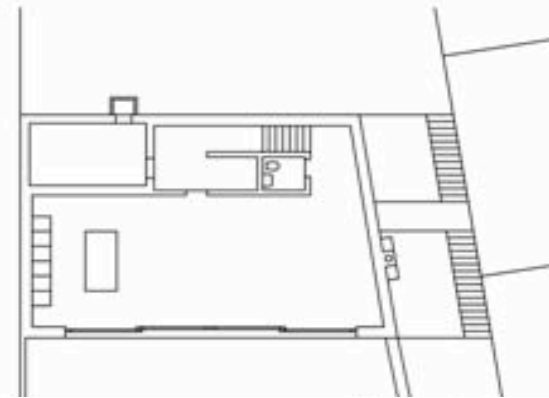


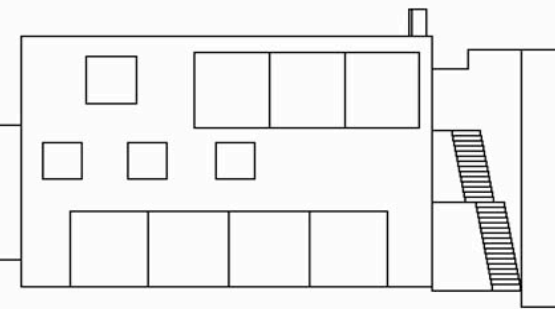












Das Potenzial von Dämmbeton



Zusammenfassung:

- Ziel: Bauen vereinfachen
- kontrollierbare Details verwenden
- Vorfabrikation und Ortsbeton
- Nachhaltige Materialien verwenden
- homogener Baustoff
- grosse Wärmespeicherfähigkeit
- reine U-Wert Betrachtung verlassen
- dyn., thermische Gebäudesimulation
- neue Grundlagen erarbeiten
- **Der plastische Entwurf wird möglich**