

Patrick Filipaj | **Architektonisches
Potenzial von Dämmbeton**

3. Auflage

v/dlf

Weitere aktuelle vdf-Publikationen
finden Sie in unserem **Webshop**:

vdf.ch

- › Bauwesen
- › Naturwissenschaften,
Umwelt und Technik
- › Informatik, Wirtschafts-
informatik und Mathematik
- › Wirtschaft
- › Geistes- und Sozialwissen-
schaften, Interdisziplinäres,
Militärwissenschaft, Politik,
Recht

Gerne informieren wir Sie regelmässig per
E-Mail über unsere Neuerscheinungen.

Newsletter abonnieren

[Anmeldung auf vdf.ch](#)

**Patrick Filipaj | Architektonisches
Potenzial von Dämmbeton**

3. Auflage

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

1. Auflage 2006

2., überarbeitete und erweiterte Auflage 2010

3., aktualisierte und erweiterte Auflage 2019

© vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

ISBN 978-3-7281-3858-3 (Printversion)

ISBN 978-3-7281-3859-0 (E-Book)

DOI-Nr. 10.3218/3859-0

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die erste Auflage der Publikation (erschienen 2006) ist die leicht überarbeitete Fassung der Master Thesis des Autors, welche im Rahmen des individuellen Nachdiplomstudiums «Konstruktion» bei Professor Arthur Rüegg (Assistent: Reto Gadola), Departement Architektur, ETH Zürich, zwischen 2003 und 2005 entstanden ist.

Inhaltsverzeichnis

05	Jacques Blumer	Geleitwort
07		Vorwort
08		Einleitung
10	Beton – béton – betun – concrete	Begriffsbestimmung
12	Vom Leichtbeton zum Dämmbeton	Entwicklungsgeschichte
16	Die Chemie muss stimmen	Technische Grundlagen und Eigenschaften von Dämmbeton
22	Nachgebohrt ...	Betonanalyse zweier Dämmbetonbauten
30	Ökonomische Betrachtungen	Elementkosten
32	Perspektivenwechsel	Dämmbeton aus Sicht des Ingenieurs
36		Verzeichnis Dämmbetonbauten
45	Fünfzehn Fallstudien	Vorbemerkungen
46	Fallstudie 1	Katholische Kirche Herz-Jesu
50	Fallstudie 2	Wohnsiedlung Thalmatt 1
56	Fallstudie 3	Bürogebäude für die Universität Eichstätt
62	Fallstudie 4	EFH Riederau
66	Fallstudie 5	EFH Meuli
72	Fallstudie 6	EFH Gartmann
78	Fallstudie 7	Umbau eines Wohnhauses in Chamoson
82	Fallstudie 8	Wohnhaus Schlaich
86	Fallstudie 9	Nationalparkzentrum
90	Fallstudie 10	„Birg mich, Cilli“
94	Fallstudie 11	Sommerhaus am Bodensee
98	Fallstudie 12	Refugi Lieptgas
102	Fallstudie 13	Haus G, Hunziker-Areal
108	Fallstudie 14	Mehrgenerationenhaus Casa da pégn
112	Fallstudie 15	Multifunktionshalle Oensingen
116	Dämmen – dichten – tragen	Das Potenzial von Dämmbeton im architektonischen Entwurf
125	Schützen und stützen	Umbauten und Instandsetzungen mit Dämmbeton
129	Anhang A	Interviews mit Dämmbetonprotagonisten
130	Architekt EFH Meuli	Andrea Deplazes
132	Architekt, Bewohner, Ingenieur	Patrick Gartmann
134	Projektleiter Siedlung Thalmatt 1	Pierluigi Lanini
136	Architekt, Bewohner	Alfredo Pini und Adelrich Stäuble
140	Architekt & Diözesanbaumeister	Karl Josef Schattner
143	Anhang B	Messprotokolle Betonanalysen
145	Anhang C	Bibliografie
147	Anhang D	Abbildungsnachweis

Wysiwyg – oder über das Bauen mit einem Material

Karl Josef Schattner hat in einem Vortrag, in dem es um den richtigen Gebrauch von Materialien ging, gesagt: „Das Material ist in jedem Fall unschuldig.“ Das heisst, dass lediglich die Art des Umgangs die Qualität des Baus bestimmen wird. Die architektonische Qualität hat nur in seltenen Fällen mit der Wahl eines bestimmten Baumaterials, immer aber mit dessen richtiger Verwendung zu tun. Das Material, das der Architekt wählt, muss folglich danach befragt werden, was es leisten kann und was nicht, was seine Besonderheiten sind und welche Wirkung es hervorruft. Kurz, wofür man es brauchen kann und wofür es nicht taugt.

Gefragt werden muss aber auch nach dem Architekten, nach seinem Verhältnis zum Material und seiner Affinität dazu. So gibt es Meister des Steins, des Holzes, des Stahls – und des Betons, und es gibt die Faszination des Schichtens, des raffinierten Zusammenfügens und die Faszination des homogenen Bauens, vielleicht eine der ältesten.

Homogenes Bauen als archetypische Erfahrung, das ist die direkte Umsetzung einer Idee in einen Gegenstand, in Volumen und Raum. Es ist dies eine alte mediterrane Vorstellung: le jeu savant des volumes sous la lumière. Da ist der Bau aus Stein, aus Ziegeln, aus Lehm. Es geht nicht um das nordische Gewinde aus Stöcken und Ruten, das mit Lehm bestrichen zur Wand wird, sondern um die solide Mauer, nicht um das Zusammengesetzte, sondern um das Monolithische. Bilder tauchen auf: die Paläste von Saana, die weissen Kuben der Ägäis, im Norden St. Philibert in Tournus, le Thoronêt – und dann La Tourette im Burgund. Damit ist das Material genannt, das dem Gedanken der Materialeinheit, der Materialkontinuität von innen nach aussen so gut entgegenkommt. Es ist der Beton, genauer gesagt – und das hat mit unseren Breitengraden zu tun – der Dämmbeton.

Patrick Filipaj hat diese Faszination gespürt und ist ihr nachgegangen. Zuerst technisch und wissenschaftlich. Das Material und seine Eigenschaften müssen bekannt sein. Man muss wissen, was es leisten kann und was nicht, auch wo, und endlich, zu welchem Preis. Dies wird dicht und übersichtlich dargestellt und in einem Umfang, dass man am Ende nicht über die Zeilen hüpfen und gerne noch weitergelesen hätte. Auch als Routinier erfährt man einiges und nicht nur Bekanntes. Man blättert rasch weiter, denn die Frage heisst, wie baut man nun mit Dämmbeton, wie sehen die Häuser aus und was ist Besonderes daran?

Das wird in fünfzehn [red.] ausführlichen Fallstudien gezeigt. Die ausgewählten Bauten sind umfassend dokumentiert mit Fotos und Plänen, mit Detailaufnahmen und Werkzeichnungen. Es sind besondere Fälle von ausgesuchter architektonischer Qualität, mit entsprechenden Details und voll von technischem Erfindergeist. Ein Urteil darüber kann sich, dank dem vorgelegten Material, jeder leicht selbst fällen.

Wysiwyg: What you see is what you get. Die Faszination ist vorhanden, selbst wenn einige Autoren der [ersten] Fallbeispiele in dem von Patrick Filipaj hinzugefügtem Anhang eher vorsichtig mit ihrem eigenen Mut umgehen: „Dämmbeton wird vermutlich ein Nischenprodukt bleiben ...“ Der monolithische Betonbau ist in unseren Breiten offensichtlich nicht ganz so einfach zu haben. Doch der Versuch lohnt sich allemal. Und so soll Karl Josef Schattner die Klammer schliessen. „Ich liebe den Beton. Ich finde den Beton eigentlich hinreissend schön.“

Bern, 8. Februar 2006 [red. 1. September 2018]

Vorwort

Vor zwölf Jahren ist die erste Auflage dieses Buches erschienen, hervorgegangen aus einer Forschungsarbeit an der Professur für Architektur und Konstruktion (Arthur Rüegg). Dämmbeton war damals ein faszinierender, aber weitgehend unbekannter Baustoff, dessen Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Möglichkeiten – eben das Potenzial – gemeinsam mit Prof. Arthur Rüegg und Reto Gadola ausgelotet wurden. Seit der Drucklegung der ersten Auflage sind erfreulicherweise eine beachtliche Anzahl von Gebäuden aus Dämmbeton realisiert worden. Die dabei neu gewonnenen materialtechnologischen Erkenntnisse sind in der zweiten Auflage berücksichtigt worden, zudem sind die Fallstudien in jeder Neuauflage mit jeweils fünf aktuellen Bauten ergänzt worden. Bei meiner Forschungsarbeit habe ich mich immer wieder auf die Mithilfe von Heinz Richner und Thomas Jaggi, wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts für Baustoffe der ETH Zürich, abstützen können. Ich danke auch den Architekten Justus Dahinden, Andrea Deplazes, Claudia Drilling, Patrick Gartmann, Karl Josef Schattner, Alex Tilch und Gisela Drexler sowie Pierluigi Lanini und Alfredo Pini vom Atelier 5 für die Schilderung ihrer „Erlebnisse“ mit Dämmbeton sowie für den Zugang zu ihren Archiven. Daniel Kaschub hat mir mit seiner Semesterarbeit „Konstruktions-Dämm-Sicht-Beton“ einen schnellen Einstieg in meine Forschungstätigkeit ermöglicht.

Für die zweite und dritte Auflage haben mich freundlicherweise folgende Architekten und Architekturbüros mit Planunterlagen und Bildmaterial unterstützt: Clemens Bonnen, Buchner Bründler AG, ffbk Architekten, Peter Heimerl, pool Architekten, Valerio Olgiati, Laurent Savioz, Atelier Strut und Selina Walder. Jörg Steck hat für die zweite Auflage das Kapitel über die technischen Grundlagen und Eigenschaften von Dämmbeton kritisch durchgelesen und mich auf diverse Änderungen bei den Betonnormen aufmerksam gemacht. Besonderen Dank gebührt auch Gianfranco Bronzini, der für die dritte Auflage einen Beitrag über Dämmbeton aus Sicht des Ingenieurs mitverfasst hat.

Ohne die finanzielle Unterstützung von Betonsuisse, Holcim Schweiz AG, Liapor Schweiz GmbH und Misapor Beton AG hätte das Buch nicht in dieser Form realisiert werden können. Frau Angelika Rodlauer, Lektorin beim vdf Hochschulverlag, hat auch die für die dritte Auflage notwendigen Überarbeitungen und Ergänzungen mit grossem Engagement bereinigt. Das von Jacques Blumer für die erste Auflage verfasste Geleitwort hat nichts von seiner Gültigkeit verloren: Mit Dämmbeton, wie bei jedem anderen Baustoff auch, lässt sich nur dann eine hohe architektonische Qualität erreichen, wenn der Entwurf die Eigenheiten des Materials berücksichtigt.

Zürich, September 2018, Patrick Filipaj

Einleitung

Vor siebzehn Jahren machte das Einfamilienhaus Meuli der Churer Architekten Bearth und Deplazes¹ Furore in der Fachpresse, denn die Gebäudeausenwände waren ausschliesslich aus „Konstruktionsdämmsichtbeton“ und erfüllten bereits mit einer Wandstärke von 50 cm die damals gültigen Wärmedämmvorschriften. Dieser faszinierende Beton war das Ergebnis eines KTI-Forschungsprojekts² der Professur für Architektur und Konstruktion der ETH Zürich von Andrea Deplazes und Partnern aus der Bauindustrie.³

Diese spezielle Betonart, die meist auch als Dämmbeton bezeichnet wird⁴, stiess damals bei mir, wie auch bei vielen anderen Architekten, auf grosses Interesse: Endlich ein Material, mit dem wieder ontologische Betonkonstruktionen möglich sind, ohne technische Kniffe und Hilfsmittel wie Wandanker, Kragplattenanschlüsse oder Deckenranddämmungen.

Sobald jedoch bei Konzeptstudien zu möglichen Gebäudematerialisierungen Dämmbeton ernsthaft in Erwägung gezogen wurde, wich die anfängliche Begeisterung einer gewissen Skepsis: Die damals in den Fachzeitschriften verwendeten Attribute wie „Prototyp“, „Experiment“ oder „Neuentdeckung“ schien schlussendlich für eigene Projekte doch zu riskant.

Bei der im Herbst 2003 durchgeführten Recherche zum Thema Dämmbeton – als Ausgangspunkt für meine eigene Forschungsarbeit – stellte ich dann mit Erstaunen fest, dass in den vorangegangenen Jahrzehnten schon mehrfach Gebäude aus Dämmbeton errichtet worden sind. Der Planungs- und Entwicklungsprozess war in den meisten Fällen sehr ähnlich:⁵ Zuerst wurde mit dem Bauingenieur und dem Betonlieferant die geeignete Betonrezeptur festgelegt, dann wurde an einer Versuchswand geübt und getestet, anschliessend wurde das Gebäude betoniert. Bei den nachfolgenden Projekten verwendeten die beteiligten Architekten aus diversen Gründen (Kosten, Aufwand, Bauherrschaft) wieder arriviertere Baumaterialien, und in der Fachpresse wurde das Thema Dämmbeton bis vor kurzem nie besonders thematisiert. So fand kein Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch

statt, jeder Bau stellte gleichsam einen Neubeginn dar. Der Architekt Alois Diethelm hatte dieses Phänomen des fehlenden Wissenstransfers auch beim selbstverdichtenden Beton (SCC – self contracting concrete) beobachtet und in der Zeitschrift „werk, bauen + wohnen“ folgende, also auch auf den Dämmbeton zutreffende These aufgestellt:

„Die Auseinandersetzung mit Beton zeitigt einen erstaunlichen Befund: Dieser Werkstoff trotz der Globalisierung! (...) Das kann dazu führen, dass bestimmte Technologien in einzelnen Ländern seit Jahren im grossen Stil angewendet werden, während anderswo die Forschung zum gleichen Thema noch in den Kinderschuhen steckt.“⁶

Seit der Jahrhundertwende hat eine bemerkenswerte Entwicklung in der Bauindustrie stattgefunden: Nicht nur einzelne Architekten, sondern auch verschiedene Zulieferfirmen und Betonwerke haben das Potenzial von Dämmbeton erkannt. Durch interne Forschungstätigkeiten und umfangreiche externe Materialprüfungen tragen diese Unternehmen dazu bei, das Verhalten von Dämmbeton besser zu verstehen. Interessierte Architekten und Ingenieure finden dadurch Unterstützung bei materialtechnologischen Fragen – der früher fehlende Wissenstransfer kommt nun ins Rollen.

In diesem Buch soll jedoch nicht nur materialtechnologisches Knowhow vermittelt werden – dazu finden sich kompetentere Autoren – vielmehr soll der Zugang zum Baustoff Dämmbeton von verschiedenen Seiten her erfolgen: Auf die Begriffsbestimmung folgt die Entwicklungsgeschichte, welche den Weg vom Emplekton, dem griechischen Urahn des Betons, über die römischen Kuppelbauten mit reduziertem Materialgewicht dank Leichtbeton hin zu den heutigen Dämmbetonbauten aufzeigt. Das dritten Kapitel ist eine kurze materialtechnologische Einführung, mit besonderem Augenmerk auf die relevanten Unterschiede gegenüber Normalbeton. Im Kapitel „Nachgebohrt ... Betonanalyse zweier Dämmbetonbau-

Abb. 1 Abgeschlagene Sichtbetonkante. Dadurch ist die innere Struktur des Dämmbetons sichtbar.

ten“ sind die Ergebnisse von Materialuntersuchungen dargestellt, welche auch mögliche Langzeitreaktion von Leichtzuschlägen mit der Zementmatrix untersuchen. Nach einem empirischen Kostenvergleich folgt ein Verzeichnis aller in deutschsprachigen Architekturzeitschriften publizierten Dämmbetonbauten in Ort beton. Im zweiten Teil der Arbeit sind fünfzehn zeitlich und architektonisch besonders interessante Dämmbetonbauten als Fallbeispiele (Case Studies) ausführlich dokumentiert. Diese Dokumentation zeigt das gestalterische Potenzial von Dämmbeton und mögliche Detaillösungen mittels Fotos, Werk- und Detailplänen. Die persönlichen Erfahrungen der an den sechs Case Studies beteiligten Architekten sind im Anhang schriftlich festgehalten. Das Kapitel „Das Potenzial von Dämmbeton im architektonischen Entwurf“ versucht, die möglichen Ursachen für das in den letzten Jahren stark gestiegene Interesse an Dämmbeton aufzuzeigen sowie das zukünftige Potenzial von Dämmbetonbauten auszuloten.

Anmerkungen

- ¹ Vgl. Fallbeispiel 5 in dieser Arbeit: EFH Meuli, S. 60
- ² KTI: Förderagentur für Innovation des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie
- ³ Vgl. *D-ARCH*, Jahrbuch 2001
- ⁴ Vgl. Kapitel Begriffsbestimmung, S. 10
- ⁵ Vgl. die Interviews mit K. Schattner, A. Pini und P. Lanini am Ende dieses Buchs
- ⁶ Alois Diethelm, „Magie der Mischung“, in: *werk, bauen + wohnen*, 1–2/2005, S. 10



Beton – béton – betun – concrete

Begriffsbestimmung

Beton

- Gemisch aus hydraulischem Bindemittel, mineralischen Zuschlägen und Wasser, evtl. mit Zusatzmitteln oder Zusatzstoffen

„Beton, Baustoff aus Zement, Wasser, Sand usw.“ Aus: Der Duden¹

„Beton, ein Baustoff aus Zement als Bindemittel und feinen (Sand) und groben (Steine) Zuschlagstoffen, wird mit Wasser zu einem erdfuchten, plastischen oder flüssigen Brei angemacht und zum Abbinden in die endgültige Form gegossen. B. hat grosse Druckfestigkeit, ohne Bewehrung aber nur geringe Zugfestigkeit. (...)“

Erhärteten B., Fest-B. gibt es in zahlreichen Arten: Schwerst-B. mit Schwerspat, Magnetit, Stahlschrott als Zuschlagstoff (Rohdichte 3–6 kg/dm³), Schwer-B. mit Sand, Kies, Splitt u.a. (1.8–2.8 kg/dm³), Leicht-B. (0.3–1.6 kg/dm³).“ Aus: Brockhaus Kompaktwissen von A bis Z²

„H. Urbach zählt mehrere altfranzösische Bezeichnungen aus der Zeit um 1400 auf, die sich auf Mauerwerk beziehen, und zwar: betun – bethyn – becton, die bei der Bezeichnung <Beton> Pate gestanden haben sollen.“

Der französische Sprachforscher Littré (...) führt das Wort auf das altfranzösische ‚beter‘, dass heisst gerinnen lassen, erstarren, zurück. Diese These mag in dem englischen Wort für Beton = ‚concrete‘, von lat. concrecere = erstarren, sich verdichten, ihre Stütze finden. Das Wort <betun> hat im 14. Jahrh. aber auch die Bedeutung von ‚Schlamm‘, ‚Abfall‘, gehabt.“³

Leichtbeton

- 800 bis 2000 kg/m³ (SIA 262)
- Gemisch aus hydraulischem Bindemittel, mineralischen Leichtzuschlägen (Rohdichte ca. 0.5 bis 1.5 kg/dm³) und Wasser, evtl. mit Zusatzmitteln oder Zusatzstoffen

„Leichtbeton, Beton mit leichten, porigen Zuschlagstoffen. Leicht-B. (0.3–1.6 kg/dm³) hat entweder Haufwerkporigkeit (Poren zw. den Zuschlagstoffen) oder Kornporigkeit (Poren im Zuschlagstoffkorn) oder Haufwerk- und Kornporigkeit oder Blähporen (erzeugt durch Gas oder Schaum). Im letzteren Falle spricht man von Gas-B. oder Schaum-B.“ Aus: Brockhaus Kompaktwissen von A bis Z⁴

„Leichtbeton, Beton mit einer Rohdichte (ofentrocken) von nicht weniger als 800 kg/m³ und nicht mehr als 2000 kg/m³. Er wird ganz oder teilweise unter Verwendung von Leichtzuschlag hergestellt.“ Aus: SN EN 206-1⁵

Normalbeton

- 2000 bis 2600 kg/m³ (SIA 262)

Schwerbeton

- über 2600 kg/m³ (SIA 262)

Ergänzendes Vokabular

C ../.. Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton

LC ../.. Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton

LECA (light-expanded-clay-aggregate) Mit Drehofen erzeugte Blähtonzuschläge

Konstruktionsdämmbeton Begriffsdefinition von Andrea Deplazes für die Kombination von Tragen und Dämmen beim Beton, identisch mit dem vorher eingeführten Begriff Dämmbeton⁶

Zement, Portlandzement Hydraulisches Bindemittel, das auch unter Wasser abbindet. Künstlich hergestellt im Drehofen bei 1600° C aus kalkhaltigen Mineralien

Zuschläge, Zuschlagstoffe Gemisch aus Kies und Sand, meist nach genormter Siebkurve, um eine möglichst dichte Packung zu erzielen

Zusatzstoffe Feinstoffe zur Beeinflussung des Festbetons (Farbe, Porosität, Festigkeit ...)

Zusatzmittel Chemische Produkte zur Beeinflussung des Frischbetons (Abbindeverzögerer, Frostschutz ...)

Dämmbeton

- Synonyme: gefügedichte Leichtbetone, konstruktive Leichtbetone, Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge
- Die einer möglichst idealen Siebkurve entsprechenden Leichtzuschläge werden von der Zementmatrix vollständig eingeschlossen
- Nebst der materialinhärenten hohen Druckfestigkeit weist Dämmbeton auch einen möglichst tiefen Lambda-Wert (Wärmedurchgang) und ein geschlossenes Gefüge auf
- Betone, die diesen Ansprüchen genügen, ermöglichen den Bau homogener Aussenmauer- und Dachkonstruktionen

Dämmbeton mit Leichtsand

- Synonyme: ALWAC, all-lightweight-aggregate-concrete, Konstruktiver Leichtbeton mit Leichtsand
- Sowohl für Grobzuschläge (Kies) als auch für die Feinzuschläge (Sand) werden Leichtzuschläge verwendet
- Eingesetzt bei folgenden Fallstudien: EFH Meuli, EFH Gartmann, Nationalparkzentrum Zernez, ...

Dämmbeton mit Natursand

- Synonyme: SLWAC, semi-lightweight-aggregate-concrete, Konstruktiver Leichtbeton mit Natursand
- Nur die Grobzuschläge (Kies) werden durch porige Zuschläge ersetzt
- Eingesetzt bei folgenden Fallstudien: Thalmatt 1, Kirche Herz-Jesu, Bürogebäude Eichstätt, ...

offenporiger Leichtbeton

- Synonyme: wärmedämmende Leichtbetone, Leichtbeton mit offenem Gefüge
- Wegen der tiefen Druckfestigkeit kaum im konstruktiven Bereich einzusetzen

matrixporiger Leichtbeton

- Erzeugung der Lufteinschlüsse durch Treibmittel (Aluminiumpulver)
- Anwendungen: Schaumbeton, Porenbetonsteine (Ytong)

haufwerksporiger Leichtbeton

- Durch Manipulation der Siebkurve ist der Zementleim nur noch für ein punktförmiges Verleimen der Grobzuschläge ausreichend
- Anwendungen: Zementsteine, Sickerplatten

Anmerkungen

¹ Die Duden-Redaktion (Hrsg.), *Der Duden – Band 1*, Mannheim und Wien und Zürich, 24. Auflage 2006, S. 249

² *Brockhaus Kompaktwissen von A bis Z*, Wiesbaden 1983, Band 1, S. 148

³ G. Haegermann, *Vom Caementum zum Spannbeton (Teil A)*, Wiesbaden und Berlin 1964, S. 5

⁴ *Brockhaus Kompaktwissen von A bis Z*, op. cit., Band 3, S. 193

⁵ *Norm SN EN 206-1, Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*, Zürich 2000, S. 11

⁶ Andrea Deplazes beschreibt Konstruktionsdämmbeton als „ein tragfester und gleichzeitig dämmender, gefügedichter Leichtbeton, ein hochwertiger Baustoff mit synergetischen Eigenschaften. Von herkömmlichem Normalbeton unterscheidet sich dieser Leichtbeton hauptsächlich durch eine hohe Wärmedämmfähigkeit und eine geringe Materialdichte. Von herkömmlichem Leichtbeton unterscheidet sich Konstruktionsdämmbeton aufgrund der, verglichen mit Normalbeton, nur unwesentlich verminderten Tragfähigkeit.“ In: *D-ARCH*, Jahrbuch 2001

Vom Leichtbeton zum Dämmbeton

Entwicklungsgeschichte

Emplekton

Die ersten geschütteten oder gegossenen Bauweisen, also stereotome Konstruktionen, waren vermutlich Erdwälle für Verteidigungsanlagen und Sockel oder Geländekorrekturen für Tempelbauten. Die Griechen entwickelten daraus das Gussmauerwerk oder „Emplekton“¹, eine Kombination aus geschichteter und geschütteter Bauweise: Zwei Steinmauern, örtlich durch Querstege oder Durchbinder miteinander verbunden, wurden ausgefüllt mit Kies, Erde, Ziegel- oder Steinschrot.²

Vitruvs Diskurs in seinem zweiten Buch über die Unterschiede zwischen griechischem und römischem Mauerwerk, wo er die Qualität des griechischen Emplekton gegenüber der römischen Variante hervorstreicht, lassen darauf schliessen, dass spätestens seit dem hellenistischen Zeitalter die Schüttung mit Kalkmörtel vermischt wurde – Emplekton mit solch einer gegossenen Füllung könnte als Urahn des Betons bezeichnet werden.³

Opus cementitium und Leichtbeton

Die Römer verbesserten die Eigenschaften des griechischen Gussmauerwerks (Emplekton) durch die Verwendung von Puzzelanerde anstelle von Kalk als Bindemittel. Dieses neue Gemisch reagierte mit dem beigefügten Wasser, konnte dadurch auch unter Wasser abbinden und erreichte eine hohe Festigkeit. Die häufig als „opus cementitium“ oder von Vitruv als „opus signinum“⁴ bezeichnete Mischung wurde für Wasserbauten und Gewölbekonstruktionen eingesetzt. Beim Bau des Pantheons (118 DC bis 128 DC) in Rom⁵ wurde bei den oberen Etappen der Kuppel vermehrt Bimsstein anstelle von gewöhnlichem Kies als Zuschlag eingesetzt. Damit ist das Pantheon das erste Gebäude, bei dem eine mit heutigem Leichtbeton vergleichbare Mischung eingesetzt wurde. Auch bei anderen römischen Bauten konnten Leichtzuschläge im Gussmauerwerk nachgewiesen werden: So wurde bei einigen Gewölbepartien und in der Foundation des Kolosseums Vulkanlava, Ziegelsplitt und Tuffstein nachgewiesen. Der vermutlich bei Abbrüchen oder Fehlproduktionen anfallende Ziegelsplitt konnte so sinnvoll

recykliert werden. Im Mittelalter wurde das Gussmauerwerk kaum mehr verwendet. Das Wissen um die Rezeptur und Verarbeitung des „opus cementitium“ ging in jener Zeit verloren.

Wiederentdeckung des Betons

Mit der Erfindung des Portlandzements durch den britischen Ingenieur John Smeaton, ein bis zur Sintergrenze gebranntes Ton-Kalk-Gemisch, und den wegweisenden chemischen Analysen von Max von Pettenkofer aus München wurden die Voraussetzungen geschaffen für die industrielle Herstellung von Beton. Die Kombination der jungen Baustoffe Beton und Eisen führte zum Stahlbeton, der mit seiner gleichermassen hohen Druck- und Zugfestigkeit neuartige Konstruktionen mit nie erreichten Spannweiten ermöglicht.

Vermutlich wurden auch im 19. Jahrhundert Versuche zur Herstellung von Leichtbeton mit natürlich vorhandenen Leichtzuschlägen, beispielsweise Tuffstein oder Lava, durchgeführt. Diese natürlichen Leichtzuschläge waren jedoch nur beschränkt verfügbar und vermutlich teuer. Zudem besass der neu entwickelte Stahlbeton wesentlich höhere Druck- und Zugfestigkeit als das „opus cementitium“; damit wurden Bemühungen zur Reduktion des spezifischen Gewichts bei Kuppelbauten obsolet. Im Gegensatz zur gegossenen Leichtbauweise hatte die gefügte Leichtbauweise im 19. Jahrhundert eine gewisse Bedeutung erlangt: Im Deutschen Reich wurden in mehreren Manufakturen Mauersteine aus natürlichem Bimsstein hergestellt.

Industrielle Herstellung von Leca

Die Erfindung des Drehofens im Jahr 1917 durch den US-amerikanischen Ziegelsteinfabrikanten Stephen Hayde ermöglichte die künstliche, industrielle Herstellung von Blähton: Spezielle Tone, die reich an organischen Bestandteilen sind, werden je nach Aufbereitungsverfahren auf die entsprechende Grösse verkleinert (Leca-Verfahren) oder fein gemahlen und anschliessend mit Wasser granuliert (Lias-Verfahren). Anschliessend werden die

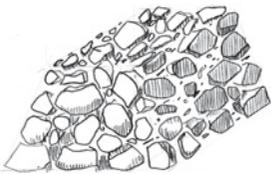


Abb. 2 Steinwall

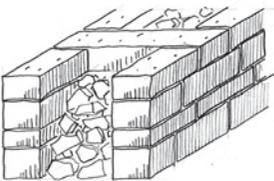


Abb. 3 Emplekton

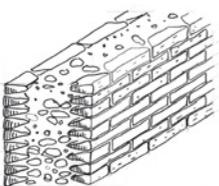


Abb. 4 Opus Isodomum

Tonkugeln im Drehrohrföfen auf 1200° C erhitzt, dabei verbrennen die organischen Bestandteile, eine feine Porenstruktur entsteht. Die Oberfläche der Blähtonkugeln ist durch die Sinterhaut geschlossen.

In Amerika wurden künstliche Leichtzuschläge in den 20er und 30er Jahren vor allem für den Brückenbau (Fahrbahnplatten) und für Geschossdecken (bei reduzierter Baugrund-Tragfähigkeit) im Hochhausbau eingesetzt. Im Zweiten Weltkrieg wurden mehr als 100 Schiffe mit einem Rumpf aus Leichtbeton gebaut, das dabei bewiesene positive Alterungsverhalten und die gute Frost-Tausalzbeständigkeit führte in den Vereinigten Staaten auch zum Einsatz von Leichtbeton für ganze Brückenkonstruktionen und für den Bau von Bohrseln. Der finnischstämmige Architekt Eero Saarinen verwendete Leichtbeton für das TWA-Terminal in New York (1960) und den Dulles Airport in Washington (1962). Beim TWA-Terminal wurde das gesamte Schalendach in Leichtbeton vor Ort betoniert, beim Dulles Airport wurde für die Dachkonstruktion eine Kombination aus vorfabrizierten Dachschalen und Aussteifungsrippen in Ortsbetonbauweise eingesetzt.

Leichtbeton in Europa

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Leichtbeton, meist auf der Basis von Blähtonzuschlägen, auch vermehrt in Europa verwendet. Die erste industrielle Herstellung von Leichtbeton in Europa erfolgte 1939 in Dänemark mit Drehföfen nach dem Leca-Verfahren. Die skandinavischen Länder nehmen in Europa bis heute eine führende Rolle in der Herstellung und Verarbeitung von Leichtbeton ein. Auch in Europa wird Leichtbeton hauptsächlich für Brückenkonstruktionen, Leichtbetondecken in Hochhäusern und für die Vorfabrikation eingesetzt. Das erste europäische, in mehreren Publikationen erwähnte Leichtbetongebäude in Ortsbauweise ist die Polar Sea Cathedral in Tromsø (Norwegen, 1964). Die Ölkrise 1973 führte zu einer sinkenden Nachfrage nach Leichtbeton durch höhere Energiekosten und strengere Wärmedämm-Vorschriften. Erfreulicherweise ist in den letzten Jahren vor allem in Deutschland das Interesse an Dämmbeton wieder erwacht, wie das nachfolgende Verzeichnis der Publikationen von europäischen Dämmbeton-Bauten zeigt.

Leichtbeton in der Schweiz

Der erste Leca-Ofen wurde durch die Firma Hunziker im Frühling 1961 in Olten in Betrieb genommen. In der Schweizerischen Bauzeitung erschien im gleichen Jahr ein ausführlicher Artikel über die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Leca-Isolationsbeton und Leca-Leicht-

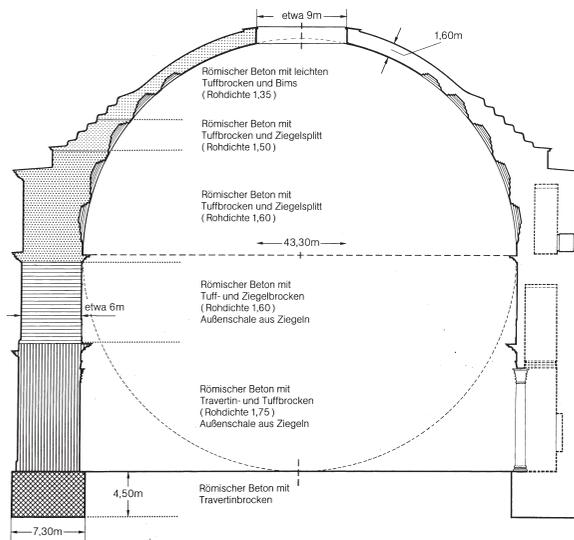


Abb. 5 Schnitt Pantheon

Abb. 6 Innenraumaufnahme

