

Veronika Springer

BETON. MATERIAL UND OBERFLÄCHENGESTALTUNG IM 1. DRITTEL DES 20. JAHRHUNDERTS AM BEISPIEL MÜNCHNER BAUTEN.

- 1 Einleitung
- 2 Bedeutung und Herkunft des Wortes, Begriffsbestimmungen
 - a) Betonbau
 - b) Betonwaren
 - c) Betonwerkstein
- 3 Geschichte der Betonverwendung in Hochbau und Dekoration
- 4 Technologie und Herstellungsweisen
 - a) Betonbau
 - b) Betonwaren und Betonwerkstein
- 5 Oberflächengestaltung
 - a) Strukturierung der Oberfläche, bedingt durch das Schalungsmaterial
 - b) Behandlung der Oberfläche nach völligem oder teilweisem Erhärten des Betons
- 6 Farbigkeit des Betons
 - a) Sichtbarmachung farbiger Zuschlagstoffe
- 7 Beton in München
 - a) Sichtbetonfassaden
 - b) Betonwerkstein
 - c) Frühe Münchner Betonbauten, nicht materialsichtig
- 8 Literaturauszüge / Curiosa
- 9 Literatur

1 Einleitung

„Mögen diese Ausführungen dazu helfen, dem Beton(werkstein) immer neue Freunde zu erwerben, möchten sie vor allem die Erkenntnis in immer weitere Kreise tragen, dass der Beton(werkstein) nicht als Surrogat des Natursteines anzusehen ist; sondern als ein wertvolles Baumaterial an sich, das sich seinen Platz in der Technik erobert hat und ihn behaupten wird.“¹

Der Baustoff Beton und seine Oberflächengestaltung sind auch heute noch immer ein umstrittenes Thema. Durch die massenhafte, häufig einfallslose Anwendung seit den Fünfziger Jahren geriet Beton in Verruf und galt lange als „grauer hässlicher Baustoff“, als Synonym für eine billige, triste Bauweise.

Erst seit wenigen Jahren wird Beton und die vielfältigen Möglichkeiten, die das Material zur Gestaltung der Oberflächen bietet, von den Architekten wiederentdeckt und wertgeschätzt, z. B. die Bauten von ZAHA HADID oder TADA0 ANDO.

Dabei war die Kenntnis um Materialeigenschaften und Gestaltungsmöglichkeiten des Betons zu Beginn des 20. Jahrhunderts umfangreich, vieles davon geriet aber im Zweiten Weltkrieg in Vergessenheit. Das Ansehen der Betonwirtschaft vor dem Krieg war durchaus positiv und wurde geprägt von zahllosen Erfindungen und Tüfteleien einfallsreicher Unternehmer.

Im Folgenden werden „Beton“-Anwendungen beispielhaft an Münchner Bauten aus dem ersten Drittel des 20. Jahrhunderts aufgezeigt.

¹ PETRY, WILHELM 1913, S. 245.

2 Bedeutung und Herkunft des Wortes, Begriffsbestimmungen

WASMUTHS *Lexikon der Baukunst* von 1929 leitet den Begriff *Beton* von dem französischen *betón* ab, der von dem mittellateinischen *betunium* (= Steinmörtel, Grobmörtel, Gussmörtel) abstammt.² Das französische *betón* (= Grobmörtel) steht im Gegensatz zu *mortier* (= Feinmörtel). Der englische Begriff *concrete* geht zurück auf das lateinische *concretum* (= Zusammengewachsenes, Erhärtetes).

Im heutigen Sinne wurde der Begriff *Beton* von dem Franzosen BERNARD FOREST BELIDOR (1697-1761) in seinem Buch „*Architecture hydraulique*“ eingeführt und im 19. Jahrhundert in den deutschen Wortschatz übernommen.³



Abb. 1: Werbung aus dem Jahr 1935

Beton ist ein künstlich hergestelltes, formbares Trümmergestein aus Bindemittel, Zuschlagstoffen und Wasser.⁴ Das Material hat in der Natur vorkommende direkte Vorbilder, die Brekzien und Konglomerate.⁵ Diese Gesteinsarten werden auch als „*Naturbeton*“ bezeichnet. Gerade in München trifft man häufig auf den als Baumaterial häufig verwendeten Naturbeton *Nagelfluh*, ein Konglomeratsgestein aus Isarkies.

P. H. RIEPERT definiert 1914: „*Unter Beton versteht man ein Gemisch bestehend aus Cement, Sand und Kieseln oder Schotter, das unter Wasserzusatz innig gemengt und dann gestampft wird.*“⁶ RUDOLF SALIGER schreibt 1920: „*Unter Beton (Härtel, Grobmörtel) ist ein inniges Gemisch von Zement, Sand und Kies oder Schotter zu verstehen, das mit der erforderlichen Menge Wasser verarbeitet wird und sodann abbindet und erhärtet. Im Zement ruht die tätige Kraft, welche die Verbindung der*

² WASMUTH, GÜNTHER 1929, S. 487.

³ STARK, JOCHEN 1998, S. 45.

⁴ Skript zur Werkstoffkundevorlesung „Wandmalerei“, TUM 2004, S. 10.

⁵ SCHUMANN, WALTER 1997, S. 268: „*BREKZIE* (althochdeutsch „Bruch“) ist ein aus kantigen Trümmern zusammengesetztes, oft buntes Festgestein. Je nach Abtragungsart sind die eingelagerten aus gleicher oder verschiedener Gesteinsart. Gewöhnlich keine Korngrößensortierung, keine Einregelung, keine Kornauslese, keinerlei Schichtung, keine Fossilien. Häufig eckige Hohlräume als Folge herausgefallener Brocken. Bindemittel kann Ton, Kalk oder Kiesel sein.“ S. 270: „*KONGLOMERAT* (lat. „zusammengerollt“) ist ein verfestigter Schotter. Gerundete Gesteinstrümmen sind mit einem tonigen, kalkigen und kieseligen Bindemittel verkittet. Das Verhältnis zwischen grobem und feinem Material ist schwankend. [...]Bei einheitlichen Gesteinssorten der Ausgangsregion ist auch das Endprodukt Konglomerat entsprechend homogen. Im allgemeinen aber mehrere Gesteinsarten vertreten und dadurch buntfleckig aussehend.“

⁶ RIEPERT, P.H. 1914, S. 1.

Zuschlagstoffe bewirkt. Von ihm hängt in erster Linie die Güte und Festigkeit des Betons ab. Außerdem sind von wesentlichem Einfluss: Sand, Kies und sonstige Zuschläge, die Zubereitung des Betongutes, seine Verarbeitung und die Schalungen.“⁷

Die DIN 1047 vom September 1925 definiert Beton über das Bindemittel Zement.⁸ Danach ist Beton ein Sand-Kies-Gemisch, das durch erhärteten Zement zu einem künstlichen Gestein verkittet ist.



Abb. 2: Werbung aus dem Jahr 1935

Als Bindemittel für Beton wird seit der Mitte des 19. Jahrhunderts üblicherweise Portlandzement verwendet. Natürliche Zuschläge sind vor allem Gesteine von großer Härte, Dichte und Festigkeit. Daneben können auch künstliche Zuschläge (z. B. Hochofenschlacke) zur Anwendung kommen. Entscheidend für die Qualität des Betons sind vor allem die Korngrößenverteilung der Zuschlagstoffe, das Bindemittel-Zuschlagverhältnis und der Wasseranteil. Die Eigenschaften eines Betons können durch Art und Menge der einzelnen Bestandteile im frischen wie im erhärteten Zustand vielfältig variiert werden.⁹

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts steht die Betonindustrie am Beginn ihrer rasanten Entwicklung. Es gibt zunächst kaum Bestimmungen und Vorschriften, die die zahlreichen Begrifflichkeiten und ihre Bedeutungen klar definieren. Im Folgenden wird versucht, einige der Begriffe, die in der Betonliteratur im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts verwendet wurden, zusammenzufassen und zu klären.

„Das rohe Betonmauerwerk und die künstlerisch ausgeführten Terrazzo-Mosaiken können gewissermaßen als die beiden Endglieder der langen Reihe von Kunststeinen angesehen werden, welche sich mit Hilfe von Zement herstellen lassen.“¹⁰

⁷ SALIGER, RUDOLF 1920, S. 7.

⁸ DIN 1047 vom September 1925: „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton“.

⁹ SCHÄFFLER/ BRUY/SHELLING 1996, S. 91.

¹⁰ LEHNER, SIGMUND 1912, S. 207.

Beton lässt sich in folgende Kategorien unterteilen, die es ermöglichen, die Vielzahl an Begriffen zusammenzufassen:

- nach dem Bindemittel (z. B. Kalk-, Zementbeton),
- nach den Zuschlagsstoffen (z. B. Kies-, Sand-, Bims-, Schlackenbeton),
- nach besonderen Gefüge-Eigenschaften (z. B. Leicht-, Normal-, Schwerbeton),
- nach der Verarbeitungsart (z. B. Stampf-, Rüttel-, Schleuder-, Gussbeton)
- nach Zweck und Verwendung (z. B. Füllbeton)
- nach Korngrößen (z. B. Grob-, Feinbeton).

Beton lässt sich nach der Anwendung im Betonbau, als Betonwaren oder als Betonwerkstein unterscheiden:

a) *Betonbau*

Als Baumaterial im Hoch- und Tiefbau wird Beton am häufigsten eingesetzt. Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts ist dabei grundsätzlich zu unterscheiden, ob es sich um reinen Stampfbeton oder mit Eisen armierten Beton¹¹ (Eisenbeton) handelt.

- *Stampfbeton*: EUGEN DYCKERHOFF¹² schreibt in der Deutschen Bauzeitung vom 19. Mai 1888: „*Unter Stampfbeton versteht man einen Beton aus einer Mischung von Portlandzement, gegebenenfalls unter Zusatz von etwas hydraulischem oder Fettkalt mit Kiessand, Kiessteinen, oder Steinschlag, welcher in erdfeuchtem Zustand zubereitet und in dünnen Lagen in Formen oder zwischen Schalungen eingebracht und so lange mit schweren Stampfern behandelt wird, bis die Masse dicht bzw. geschlossen ist und sich Wasser an der Oberfläche zeigt.*“
- *Eisenbeton*: Verbundkörper aus Beton und Eisen (franz.: „*béton armé*“). Eisenstangen und -streben werden in der Schalung befestigt und einbetoniert.
- *Ortbeton*: Wird im Gegensatz zu Fertigerzeugnissen vor Ort verarbeitet.
- *Gussbeton*: Ist im frischen Zustand fließfähig und wird in die Schalung gegossen.
- *Leichtbeton*: Verwendung von leichten Zuschlägen (z. B. Bimsstein, Lava, Schlacke, aber auch Sägemehl, Holzwohle, Spreu)
- *Transportbeton*: Fabrikmäßig hergestellter und zur Verwendungsstelle transportierter Beton aus langsam abbindendem Zement. Wird mit Kesselwagen, die mit einem Rührwerk ausgestattet sind, befördert.
- *Schalung*: Die Schalung besteht aus Holz oder Eisen und wird zur Formgebung des Ortbetons benutzt. Zur Schalung gehört auch die Stützkonstruktion, die sie zeitweilig zusammenhält.
- *Zusätze*: Chemische Zusätze werden der Betonmasse hinzugefügt zur Erhöhung der Anfangsfestigkeit (so soll z. B. das Produkt „*Maurofrost*“ bei Frost geeignet sein¹³), zur Verkürzung der Abbindezeit, zur Erhöhung der Wasserdichtigkeit etc.

¹¹ Die Bezeichnung *Stahlbeton* wird erst ab den 1940er Jahren verwendet.

¹² MEISENHEDER: 50 Jahre Beton- und Eisenbetonbau, Der Werdegang der WAYSS & FREYTAG Aktien-Gesellschaft.

¹³ GRÜN, RICHARD 1940, S. 58.

- *Vorsatzbeton*: Dünne Schicht (ca. 2-10 cm) eines Betons, der besondere Zuschlagstoffe enthält oder gefärbt sein kann. Er bildet die Sichtflächen einer Betonoberfläche und wird in der Schalung einem normalen Beton „vorgesezt“. Die Oberflächen können nach dem Entschalen aus gestalterischen Gründen bearbeitet werden. Vorsatzbeton kommt sowohl für Fassadenflächen im Betonbau als auch für Betonwerkstein zur Anwendung.
- *Sichtbeton*: Schalungsgeformte Betonoberfläche. Die Oberfläche kann roh und unbearbeitet, durch Präparation der Schalungsinenseiten speziell gestaltet und/oder nach Entfernung der Schalung nachträglich bearbeitet sein. Die nachträgliche Bearbeitung erfolgt i. d. R. steinmetzmäßig oder chemisch; durch Entfernung der obersten Zementschicht werden die Zuschlagstoffe sichtbar und charakteristische Oberflächengestaltungen erreicht.
- *Waschbeton*: Beton mit freigelegten Zuschlagstoffen. Die übliche Methode zur Herstellung von Waschbeton ist das Auswaschen des Bindemittels. Nach einer gewissen Abbindezeit wird die oberste dünne Zementhaut mit Wasser und einer Bürste von der Oberfläche ausgewaschen.

b) *Betonwaren*

Betonwaren bezeichnen alle fabrikfertigen Erzeugnisse aus Zementbeton mit und ohne Eiseneinlagen, deren Oberflächen weitgehend unbearbeitet bleiben.¹⁴ Dazu gehören z. B. Dachsteine, Rohre, Betonpfähle und -pfosten, Zementdielen, Wasserbehälter, Kellerstufen, Einfriedigungen, Frühbeetkästen, Grenzsteine und Mauersteine.

Früher wurden *Betonwaren* auch als *Zementwaren* bezeichnet. Nach PROBST¹⁵ spricht man nur bei Betonwaren von „*eisenbewehrtem*“ Beton, die Verwendung von Eisenarmierungen am Bau dagegen sind als *Eisenbeton* zu bezeichnen.

c) *Betonwerkstein*

Betonwerkstein „*bezeichnet einen aus Zement als Bindemittel und Sand, Kies etc. als Zuschlagstoffe unter Zusatz von Wasser hergestellten ungebrannten Kunststein.*“¹⁶

WASMUTHS *Lexikon der Baukunst* von 1929 verwendet den Begriff *Kunststein* als Oberbegriff und unterteilt die Kunststeine in 5 Gruppen: die lufttrocknenden Lehmsteine, die Kalksandsteine, Schlackensteine, Bimsbetonsteine und Betonkunststeine. Letztere bezeichnet er als Kunststeine im engeren Sinne, da sie den natürlichen Steinen äußerlich gleichen und steinmetzmäßig bearbeitet werden können.¹⁷ Die Betonkunststeine unterteilt er wiederum in:

1. Vorsatzbeton (z. B. Kunstgranit, -marmor),
2. Gipsmarmor, Stuckmarmor,
3. Magnesiakunststeine, dazu gehört auch das Steinholz,
4. Asbestkunststeine,

¹⁴ Dies unterscheidet sie vom *Betonwerkstein*.

¹⁵ PROBST, ERICH 1936 S. 4.

¹⁶ WASMUTH, GÜNTHER 1929, S. 496. Im Gegensatz dazu stehen die Erzeugnisse steinartigen Gefüges, die mithilfe eines Brennvorgangs gefertigt werden, wie z. B. Ziegel.

¹⁷ WASMUTH, GÜNTHER 1929, S. 454.

5. Korksteine,
6. Torfsteine,
7. Asphaltsteine (z. B. Asphalt-Kalksandstein).

Heute definiert die DIN 18500 Betonwerksteine als zementgebundene Steine, die eine unbearbeitete Oberfläche, deren Ansichtsflächen durch die Schalung besonders gestaltet sind, oder eine bearbeitete (Stocken, Auswaschen, Sandstrahlen u. a.) Oberfläche besitzen. Bis in die 1970er Jahre war außerdem der Begriff *Betonstein* als zusammenfassende Bezeichnung für alle vorgefertigten zementgebundenen Betonfertigteile, Betonwaren und Betonwerksteine üblich. Diese Zusammenfassung ist heute jedoch nicht mehr üblich. Bezeichnungen wie *Kunststein* und *Betonkunststein* finden sich hingegen selbst in aktueller Literatur.



Abb. 3: Betonwerkstein auf der Gewerbeausstellung in München, 1876

Ebenso wie die Fertigung von Betonwaren gehen die Anfänge der Fertigung von Betonwerkstein ins 19. Jahrhundert zurück. Die ersten „*Cementwaren- und Kunststeinwerke*“ entstanden in den 1840er Jahren in Ulm. Zunächst wurde als Bindemittel Romanzement verwendet. Nach Einführung des Portlandzements werden diese Produkte meist als *Zementsteine* oder *Zementkunststeine* bezeichnet.

Ab den 1890er Jahren beginnt die Verarbeitung gemahlener Natursteine als Zuschlagstoff im Vorsatzbeton der Betonwerksteine. Der Kern dieser Steine besteht aus einfachem Füllbeton, auf dessen Oberflächen eine ca. 2cm starke Feinbetonschicht (Vorsatzbeton) entsprechend gefärbt und/oder mit dem entsprechenden Zuschlagsmaterial vorgesetzt ist. Die Sichtflächen sind unbearbeitet, abgesäuert oder steinmetzmäßig bearbeitet. Durch entsprechende Zuschlagstoffe und Oberflächenbearbeitung ist die Imitation von Sand- und Kalkstein, Marmor, Granit und Basalt etc. möglich.¹⁸



Abb. 4: Ausstellungsraum im Deutschen Museum, Aufnahme von 1936

Beispiele für steinmetzmäßig überarbeitete Betonwerksteine sind: Haus- und Vorgartensockel, Pfeiler, Säulen, Fenster- und Türrahmen, Gurte, Gesimse, Abdeckplatten, Balustraden, Treppenstufen, Grabsteine, -einfassungen und -plastiken usw.

Beispiele für geschliffene und polierte Betonwerksteine: Treppenstufen, Belagplatten, Säulenverkleidungen, Altäre, Taufsteine, Wandbrunnen, Kamine, Heizkörperverkleidungen, Tischplatten, Wasch-, Nachttischplatten, usw.

Die Vorteile des Betonwerksteins gegenüber dem Naturstein sind seine Wetterbeständigkeit, die Formgebung erfolgt im allgemeinen ohne Materialverlust, d. h. in der jeweils verlangten Form und ist daher preiswert, die Herstellung erfolgt fabrikmäßig und bietet daher eine höhere Arbeitssicherheit für die Arbeiter als im Steinbruch.¹⁹

¹⁸ ERICH PROBST unterscheidet 1936 *Betongranit* (Betonwerkstein mit dem Aussehen von Naturgranit in Struktur und Farbe) von *Granitbeton* (jeder Beton mit Granitgestein als Zuschlag).

¹⁹ HANNICH, WILHELM 1928, S. 1539.

3 Geschichte der Betonverwendung in Hochbau und Dekoration

Das älteste bisher bekannte Beispiel für die Verwendung von Beton ist der Bau der Chinesischen Mauer. Hier kam ein Betongemisch aus Kalk, Sand und Steinen zur Anwendung. Auch die Römer kannten die Betonbauweise, das sog. *Opus caementitium* (u. a. die Kuppel des Pantheon). Als Bindemittel wurden hydraulische Kalk-Puzzolan-Gemische oder hydraulische Kalke verwendet. Charakteristisch für die römische Betonbauweise ist, dass die Oberflächen stets mit anderen Materialien (z. B. Marmor oder Stuck) verkleidet wurden. Bei römischem Mauerwerk wurden häufig nur die Eckverbände und äußeren Wandschalen gemauert, die Zwischenräume wurden mit „Gussbeton“ aufgefüllt.

In der Romanik wurde das Gussmauerwerk zugunsten des Werksteinmauerwerks aufgegeben. Gestampfte und gegossene Mauern aus betonähnlichem Gemenge wurden fast gänzlich auf ländliche Bauweisen beschränkt (z. B. Pisé-Bauweise).²⁰

Die Betontechnik geriet trotz aller Vorteile in Vergessenheit. Erst Mitte des 19. Jahrhundert wurde sie mit der Erfindung des Portlandzements wiederentdeckt.²¹ Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Stampfbeton als gleichwertiger Baustoff neben Ziegel, Naturstein und Eisen angesehen.²² Die Franzosen JOSEPH MONIER, EDMOND und FRANCOIS COIGNET und F. HENNEBIQUE schufen bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Grundlagen des *beton armé*, des Eisenbetons.²³ Der Gärtner JOSEPH MONIER suchte nach einer Möglichkeit, solide Blumenkübel kostengünstig herzustellen. Dazu legte er Eisengeflechte in die Schalung ein, die dann von der Betonmasse umschlossen wurden. Diese Blumenkübel wiesen eine wesentlich höhere Stabilität auf. 1867 erhielt MONIER dafür sein erstes Patent. Weitere Patente folgten für Rohre, Behälter und Platten aus Eisenbeton, sowie Zusatzpatente für Eisenbetonbrücken und -treppen.

1855 wurde in Stettin die erste Zementfabrik Deutschlands gegründet. 1868 entstanden die ersten Stampfbetonbrücken über den Gerberbach bei Schaffhausen mit einer Spannweite von 5 m. Bereits wenige Jahre später, 1882, entstand in Seifersdorf (Sachsen) die erste Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton in Deutschland mit einer Spannweite von 10 m.²⁴

Die Entwicklung der Betonbauweise ging in Deutschland mit einer Entstehungswelle großer Baufirmen einher. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts entstanden im süddeutschen Raum innerhalb kurzer Zeit die großen, z. T. noch heute existierenden Baufirmen DYCKERHOFF & WIDMANN in Karlsruhe, WAYSS & FREYTAG und ZÜBLIN, die meisten als Konzessionäre der französischen Betonpatentbesitzer.

1898 wurde der DEUTSCHE BETON-VEREIN gegründet, der sich der „Förderung des Cementwaren-, Kunststein- und Betonbaugewerbes“ widmete. Das Misstrauen gegenüber der Eisenbetonbauweise war im Kreis der Architekten und Behörden zu dieser Zeit noch groß. So wird der Vorsitzende des Deutschen Beton-Vereins noch 1901 mit dem Satz zitiert:

²⁰ WASMUTH, GÜNTHER 1929, S. 488.

²¹ Die Voraussetzung dafür schuf der Engländer SMEATON im 18. Jahrhundert. Er fand heraus, dass ein bestimmter Tongehalt gebranntem Kalk hydraulische Eigenschaften verleiht. 1824 meldet JOSEPH ASPDIN ein Patent auf sog. „Portland-Cement“ an, 1843 stellt dessen Sohn WILLIAM ASPDIN erstmals industriell gefertigten Portlandzement im heutigen Sinne her.

²² CIRE, ANNETTE 1997, S. 1305.

²³ Diese an sich unkorrekte Bezeichnung hält sich bis etwa 1940, wo sie von dem Begriff *Stahlbeton* abgelöst wird. Im Folgenden wird der zu Beginn des 20. Jahrhunderts übliche Begriff weiter verwendet.

²⁴ BONZEL, J. 1977, S. 441.

„Ich für meine Person habe immer noch Bedenken gegen mit Eisen armierte Cementarbeiten und wenn Sie ruhig schlafen wollen, dann lassen Sie das Eisen aus dem Cement heraus.“²⁵

Weil Beton vor allem im Tief- und Industriebau verwendet wurde, blieb die neue Technologie der Öffentlichkeit zunächst weitgehend verborgen. Die Betonindustrie nutzte daher die in der Zeit üblichen Industrie- und Gewerbeausstellungen zur Vorstellung ihres Fachs. Zunächst sollte der neue Baustoff beweisen, *„dass Beton- und Kunststeinbauten in der Vielseitigkeit der Konstruktionsmöglichkeiten den Bauten aus Naturstein und anderen Material mindestens ebenbürtig sind, ohne dabei in ästhetischer Beziehung hinter jenen zurückzustehen.“²⁶* Eine eigenständige Materialwirkung des Betons wird zu dieser Zeit noch gar nicht angestrebt. Wenige Jahre später ist es dann vor allem dem Deutschen Werkbund zuzuschreiben, der die neuartige Materialästhetik zu würdigen begann. So versuchte PETER BEHRENS mit seinem Bau auf der Ton-, Zement- und Kalk-Industrieausstellung von 1910 *„dem neuen Material eine neue Ausdrucksform zu geben und nicht eine Nachahmung des Natursteins anzustreben“*. DYCKERHOFF & WIDMANN erstellten 1906 auf der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung in Nürnberg einen Pavillon, dessen helle Betonfassaden durch schwarze Betoneinlagen ornamentiert sind.



Als einer der ersten öffentlichen Bauten aus Beton in Süddeutschland gilt die *Garnisonskirche* von THEODOR FISCHER in Ulm, die zwischen 1906 und 1910 entstand (Ausführung: Fa. DYCKERHOFF & WIDMANN).

Abb. 5: Garnisonskirche in Ulm (TH. FISCHER)

²⁵ POMMER, DIETER 2003, S. 3.

²⁶ Dies soll z. B. 1902 die Betonanlage auf der Industrie-, Gewerbe und Kunstausstellung in Düsseldorf beweisen.

Um 1900 entwickelte sich auch das Münchner Baugewerbe zunehmend. Dafür waren zunächst vor allem der moderne Straßenbau und der Bau der Kanalisation (Beginn um 1877) verantwortlich. Bis heute bildet die 1888 erbaute Rohrleitungsbrücke²⁷ über den Teufelsgraben bei Grub die Grundlage der Münchner Wasserversorgung. Allein im Jahr 1900 entstanden in München 6349 neue Wohnungen. Der Mangel an geeignetem Naturstein und die großen Kiesvorkommen der Isar sind dafür verantwortlich, dass sich auch die Eisenbetonindustrie rasch entwickelt. Lange Zeit jedoch werden die Betonkonstruktionen noch mit anderen Materialien (Naturstein, Putz etc.) verkleidet.²⁸

1898 gründeten der Münchner Bauunternehmer JAKOB HEILMANN und sein Schwiegersohn, der Architekt MAX LITTMANN die HEILMANN & LITTMANN BAU- UND IMMOBILIEN AG.

Am 12. August 1903 schließt sich die EISENBETONGESELLSCHAFT MÜNCHEN aus dem Baugeschäft HEILMANN & LITTMANN sowie der WAYSS & FREYTAG AG zusammen. Sie beschränkt ihre Tätigkeit auf München und die Umgebung von etwa 30 km. Sie wird jedoch schon 1908 wieder aufgelöst.

Auch in München war einer der ersten spektakulären Bauten der neuen Bautechnik, der das Material nicht hinter einer Verblendung versteckte, ein Ausstellungsbau. Für die Ausstellung auf der Theresienhöhe 1908 entsteht die *Messehalle III* als reine Eisenbetonkonstruktion mit Sichtbetonfassaden. Der Architekt war W. BERTSCH, die ausführende Firma DYCKERHOFF & WIDMANN. Zur gleichen Zeit entstand die *Königliche Anatomie* in der Pettenkoferstraße (Arch. MAX LITTMANN) mit Sichtbetonfassaden und ab 1906 mit erheblichen Bauverzögerungen das *Deutsche Museum* auf der Isarinsel (Arch. GABRIEL UND EMANUEL VON SEIDL, OSWALD E. BIEBER), das am 7. Mai 1925 eröffnet wurde.

4 Technologie und Herstellungsweisen

a) Betonbau

Das Mischen der Bestandteile erfolgt nur bei kleinen Mengen von Hand, für größere Mengen werden Mischmaschinen eingesetzt.

Die trockenen Zuschlagstoffe werden mit dem Zement zunächst so lange vermischt, bis die Masse eine gleichmäßige Farbigkeit erreicht. Dann wird nach und nach das Wasser zugegeben und so lange gemischt, bis eine gleichmäßige Konsistenz entsteht. Je nach Art der Verarbeitung unterscheidet man erdfeuchten Beton, plastischen Beton und Gussbeton.²⁹ Erdfeucht verarbeiteter Beton weist im ausgehärteten Zustand die höchsten Festigkeiten auf, lässt sich aber aufgrund seiner relativ festen Konsistenz nur schwer verarbeiten. Plastischer Beton wurde vor allem für Eisenbetonbauten verwendet, besitzt gegenüber dem erdfeucht verarbeiteten Beton geringere Festigkeiten. Gussbeton besitzt die geringste Festigkeit.

²⁷ 162 m lang aus fünf Stampfbetonbögen mit einer Höhe von 17,34m und einem Bogendurchmesser von 14 m. Die bossierten Steinquader bestehen ebenfalls aus Beton. Die Schlusssteine der Bögen sind mit Reliefdarstellungen des Münchner Kindls verziert. Ausführung durch die Firma DYCKERHOFF & WIDMANN.

²⁸ Z. B. die Warenhäuser Tietz und Oberpollinger von 1904/05.

²⁹ GRÜN, RICHARD 1940, S. 78.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts sind beide Haupttechniken des Betonbaus, der Stampfbeton mit und ohne Eiseneinlagen, bekannt.



Bei einfachen Stampfbetonbauten ohne Eiseneinlagen³⁰ wird die erdfeuchte oder plastische Betonmasse³¹ schichtweise in die Schalung eingebracht und durch Stampfen stark verdichtet. Die Schichten sind i. d. R. etwa 12-15 cm dick und werden auf 7-10 cm verdichtet. Das Verdichten geschieht von Hand mit Stampfern oder mit Druckluftgeräten. Die Stampfer sind quadratisch oder rechteckig mit einem Gewicht bis zu 17 kg. Die Fläche wird soll etwa zwei bis vier Mal mit je drei Stößen durchgestampft.³² Vor dem Einbringen der nächsten Schicht muss die verdichtete Oberfläche aufgeraut werden. Nass in Nass wird auf diese Weise eine Schicht nach der anderen eingebracht, bis die Schalung aufgefüllt ist.

Beim Erhärten müssen Erschütterungen, Frost und Austrocknung (Sonne, Wind, Hitze) vermieden werden. Die Dauer bis zur Entschalung ist von den jeweiligen

Abb. 6: Stampfgeräte zum Verdichten des Betons um 1905

Bedingungen abhängig. Generell wird vor einem Ausschalen unter acht Tagen gewarnt.³³ Vorteil der Stampfbetonbauten ohne Eiseneinlagen ist, dass keine Korrosionserscheinungen entstehen können. Diese Bauweise eignet sich vor allem für Bauteile, die vorwiegend auf Druck beansprucht werden.

Eiseneinlagen im Beton dienen als Armierung. Das Eisen übernimmt Zugspannungen, der Beton die Druckspannungen, zugleich schützt er das Eisen gegen äußere Einwirkungen, wie Korrosion oder Feuer. Bei Eisenbetonbauten sind alle tragenden Teile (Decken, Träger und Säulen) mit armiertem Beton ausgeführt. Eisenbeton eignet sich v. a. für weitgespannte und schwerbelastete Decken und wird somit v.a. bei Fabrikbauten, Lagerhäuser, Magazine, Warenhäuser etc. verwendet. Die Vorteile dieser Bauweise sind das einheitliche Baumaterial

³⁰ Z. B. der Turm des Deutschen Museums in München.

³¹ KÖNIGLICH BAYERISCHE STAATSEISENBAHNEN 1910 S. 5 f:

„§ 13a) Zement: Es darf nur langsam bindender Portlandzement verwendet werden, der mindestens den Anforderungen den deutschen Portlandzement-Normen entspricht;

b) Sand, Kies und sonstige Zuschläge: Sand bis 7mm; Kies 7-70mm; Kiessand: natürliches Gemenge von Sand und Kies; Steingrus: zerkleinertes Gestein 7-25mm; Steingeschläge: von Hand o. mit der Maschine zerkleinertes Gestein zwischen 25-70mm.

§ 18 Schlackensand, Bimssand und -kies, Schlacken sowie weiche, natürliche Gesteine und künstliche Steine sind nur zulässig, wenn in den Verdingungsunterlagen ausdrücklich erwähnt.

§19: Größere druckfeste und wetterbeständige Steine (Findlinge, Bruchsteine etc.) dürfen nur für Betonbauten mit geringer Beanspruchung verwendet werden.“

³² KÖNIGLICH BAYERISCHE STAATSEISENBAHNEN 1910, S. 8.

³³ HARTMANN, OTTO 1926, S. 25.

und die Feuersicherheit.³⁴ Dazu kommt die Materialersparnis gegenüber herkömmlichen Mauerwerk. Durch das stützenlose Bauen wird eine neuartige Lichtführung (Ober- und Seitenlicht) möglich, durch die wiederum eine verbesserte Raumausnutzung erfolgen kann. Die Schalung für den Betonbau besteht üblicherweise aus Holz oder Eisen. Holzschalungen müssen feucht gehalten werden, damit nach dem Einbringen des feuchten Betons keine Verwölbungen entstehen. Bei Eisenschalungen soll die Betonmasse möglichst wenig Wasser enthalten, da es in der Schalung nicht ablaufen kann und die Gefahr der Pfützenbildung besteht. Es muss darauf geachtet werden, dass die Schalungsbretter sorgfältig aneinandergesetzt und sauber sind. An offenen Fugen können Wasser und Zement austreten. Verunreinigungen auf der Schalungsinseite führen dazu, dass Betonpartikel beim Entschalen hängen bleiben und die Betonoberfläche beschädigt wird. Die Schalungsbretter werden daher auf der Innenseite meist mit einem Anstrich versehen (z. B. „Schalungsöl“, Seife, Fett, Kalkanstrich), der vor allem das Anhaften des Betons vermeiden soll, aber auch Oberflächenunregelmäßigkeiten ausgleicht, das Holz konserviert und die Reinigung der Schalung erleichtert.

b) Betonwaren und Betonwerkstein

Die Herstellung von Betonwaren und Betonwerkstein erfolgt zu Beginn des 20. Jahrhunderts meist von Hand. Portlandzement und Zuschlagstoffe werden mit der Schaufel mehrfach trocken und feucht gemischt. Bei Bedarf wird der Zement zuvor mit Pigmenten eingefärbt. Anschließend wird der Frischbeton in die Schalung oder Form eingebracht, die aus Holz, Gips, Leim, Eisen oder Beton besteht.

Bei größeren Betonwerksteinen ist es üblich, der eigentlichen Betonmasse innerhalb der Schalung eine dünne Schicht Vorsatzbeton vorzusetzen, der aus einer meist feinkörnigeren, fetteren und weicheren Betonmischung besteht.³⁵

Vorsatz- und Kernbeton werden zusammen festgestampft, wodurch sich beide Massen gut verbinden. Eine weitere Möglichkeit des Verarbeitens von Vorsatzbeton besteht darin, ein Blech mit Handgriffen im entsprechenden Abstand von der Außenschalung in der Schalung zu befestigen. Zwischen Blech und Schalwand wird der Vorsatzbeton eingestampft, dann wird der Kernbeton eingebracht, das Blech entfernt und beide Massen werden zusammen festgestampft. Kleinere Werkstücke aus Beton werden durchgängig aus dem entsprechenden Material (Zuschlagstoffe, Farbmittel) hergestellt. Das Stampfen erfolgt von Hand mit Schlageisen und Handstampfern. Gussbeton wird selten verwendet, da hier eine erhöhte Gefahr der Rissbildung besteht.³⁶ Betonwerksteine für den Quaderbau sind meist als Hohlblöcke hergestellt. Dies spart Materialkosten und Gewicht. Nach einer Trocknungszeit werden die Stücke ausgeschalt. Die Betonwaren können dann direkt verwendet werden, bei Betonwerkstücken wird die Oberfläche meist noch bearbeitet.

Das fertige Werkstück wird auf die Baustelle geliefert und eingesetzt. Vereinzelt ist ein Zurichten des Werkstücks vor Ort notwendig, also das genaue Anpassen der Kanten und Flächen (Ausgleich von Unebenheiten, Entgraten, dichter Fugenschluss etc.). Dies erfolgt mit Schleifscheiben, maschinell oder manuell.³⁷

³⁴ MÖRSCH, EMIL 1912, S. 386.

³⁵ PETRY, WILHELM 1913, S. 176.

³⁶ PROBST, ERICH 1936, S. 583.

³⁷ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 3.

5 Oberflächengestaltung

Die Strukturierung einer Betonoberfläche lässt sich in zwei Hauptgruppen einteilen:

a) Strukturierung der Oberfläche, bedingt durch das Schalungsmaterial

Eine unbehandelte Betonoberfläche erhält ihr Erscheinungsbild durch die Schalung. Die Konstruktionsfugen der Schalung sowie ihre Materialbeschaffenheit zeichnen sich auf der Oberfläche ab. Soll der Beton in dieser rohen Form belassen werden, muss auf eine sorgfältige Anordnung der Schalungsbretter und deren Oberflächenbeschaffenheit (z. B. gesägte oder gehobelte Holzbretter) geachtet werden. Ein gezieltes Fugenbild belebt auf diese Weise v. a. große Flächen.

Außerdem kann die Schalung auch mit speziellen Materialien (z. B. Einlegen von Holzleisten) ausgekleidet werden, die dann durch leichte Vertiefungen eine bestimmte Struktur der Oberfläche verursachen, sog. „*Beton-Intarsia*“³⁸. Stärker ausladende Zierformen werden als Gipsnegative in die Schalung eingelegt.

Einlagen von Glasflüssen oder glasierten Tonscherben in der Schalung setzen sich in der Betonmasse fest und liegen nach dem Ausschalen in einer Ebene mit der Betonoberfläche.

b) Behandlung der Oberfläche nach völligem oder teilweisem Erhärten des Betons

- Entfernen der Zementhaut

Die dünne Zementhaut, die sich beim Abbinden des Betons an der Oberfläche bildet, verursacht eine flächige, eintönige Wirkung. Sie bedeckt die verschiedenartige Zusammensetzung der Zuschlagstoffe. Diese werden durch die Entfernung der Zementschicht sichtbar gemacht. Die Auswahl der Zuschlagstoffe sowie die Tiefe der hervortretenden Zuschläge erzielen die charakteristischen Strukturen und Farbigkeiten des Betons und sorgen für eine lebendige Oberflächenwirkung.

Die Zementschicht wird unmittelbar nach Entnahme aus der Schalung mit Wasser und Bürsten *ab-* bzw. *ausgewaschen*.³⁹ Für diese Methode darf der Beton noch nicht ganz ausgehärtet sein und sollte daher möglichst früh ausgeschalt werden.

Ein anderes Verfahren ist das *Abstrahlen* oder *Abspritzen* der Oberfläche mit einem feinen Wasserstrahl oder Sandstrahlgebläse, bis der Zement in der gewünschten Tiefe vollständig entfernt ist.

Außerdem kann die Schicht auch durch eine Säurebehandlung entfernt werden, das sog. *Absäuern*. Dazu wird verdünnte Salzsäure (1:1 in H₂O) auf die mit Wasser vorgewässete Oberfläche aufgebracht. Anschließend wird zunächst mit verdünntem Ammoniak, dann reinem Wasser nachgewaschen, bis die Salzsäure vollständig von der Oberfläche entfernt ist.⁴⁰ Das Absäuern sollte erst mehrere Tage nach der Entfernung der Schalung erfolgen.

³⁸ MECENSEFFY, EMIL v. 1911, S. 194.

³⁹ BETONSTEINZEITUNG 1937 S. 129, S. 145.

⁴⁰ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 161: „... Anstatt Absäuern oder Abspritzen empfehle ich mein Auswaschverfahren Rationell-Blitz, das leicht von jedem Hilfsarbeiter ausgeführt werden kann. Das Auswaschen der eingestampften Werkstücke erfolgt ohne chemische Zusätze oder Anstriche der Formwände nur mit reinem Wasser und Bürste am 3. oder 4. Tage nach Einstampfen. Ein Bordstein von 1m lässt sich in 3-4 Minuten einwandfrei auswaschen.“



Abb. 7: Im Contex-Verfahren hergestellte Betonoberfläche (sichtbare Zuschläge)

Daneben wurden zahlreiche Produkte entwickelt, die auf die Schalungsinenseiten aufgestrichen wurden, um das Abbinden des Zements an der Oberfläche zu verlangsamen. Dazu gehört auch das sog. *Contex-Verfahren*.⁴¹ Nach Entfernung der Schalung wurde die Oberfläche abgebürstet oder mit Wasser abgespritzt, so dass die Zuschlagstoffe zum Vorschein kamen.

Eine andere Methode war es, die Abbindeverzögerer auf biegsame Unterlagen (Papier, Gewebe, etc.) aufzuziehen, die dann flächig auf die frisch ausgeschalteten Betonflächen aufgelegt und mit dem überschüssigen Bindemittel wieder abgenommen werden konnten. Diese präparierten Gewebe wurden auch direkt auf der Innenseite der Schalung aufgebracht. Vorteil der Gewebe war das Ausgleichen von Unebenheiten (z. B. ungehobeltes Holz) in der Schalung und damit die Erreichung einer gleichmäßigen Sichtbetonoberfläche. Durch gezielte Platzierung in der Schalung wurden auf diese Weise auch Musterungen hergestellt.

- Steinmetzmäßige Bearbeitung

Die steinmetzmäßige Bearbeitung erfolgt vor oder nach der vollständigen Erhärtung des Betons je nach Größe der Fläche manuell oder maschinell. Die Technik entspricht der Bearbeitung von Naturstein (*Bossieren, Stocken, Spitzen, Scharrieren, Kröneln*) mit den dafür üblichen Werkzeugen (Bossier-, Stockhammer, Setz-, Scharrier- und Spitzeisen). Dazu gehört auch das *Schleifen* (manuell z. B. mit Sandsteinbrocken, maschinell mit Schleifmaschinen) und *Polieren* der Flächen bis zum Glanz, das vor allem bei Oberflächen von Betonwerkstein vorgenommen wird.

Bei der Bearbeitung von großen Flächen werden häufig nur die naheliegenden, sichtbaren Bereiche bearbeitet, während die weiter entfernten unbearbeitet bleiben.

Im Unterschied zu steinmetzmäßig bearbeitetem Naturstein fehlen bei den Betonflächen die Fugen sowie die für Naturstein charakteristischen Unregelmäßigkeiten in Farbigkeit und Gefüge. Das Bauwerk erscheint wie aus einem Guss, monolithisch als Körper ohne Fugen.⁴² Als einzige Eigenart des Gefüges ist meist die Schichtung der einzelnen Stampfvorgänge erkennbar.

⁴¹ VISCHER, JULIUS 1928, S. 76.

⁴² VISCHER, JULIUS 1928, S. 21.

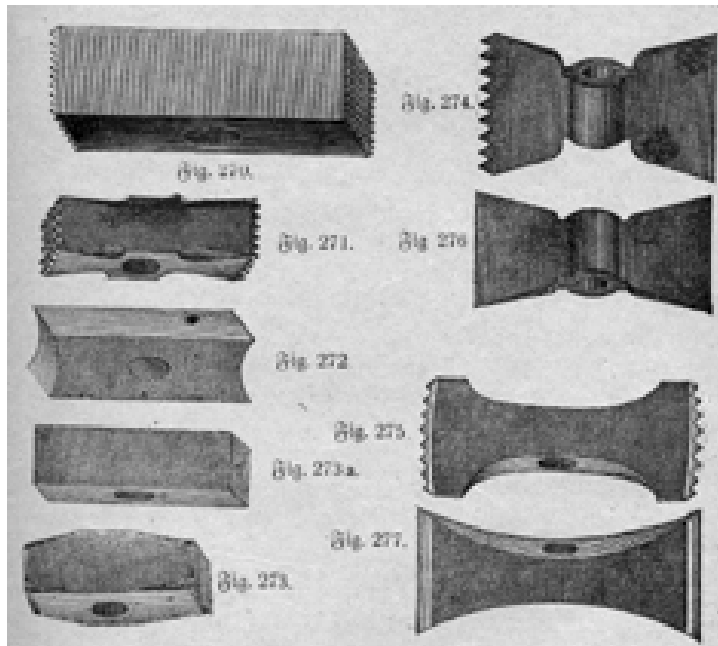


Abb. 8: Werkzeuge zur steinmetzmäßigen Bearbeitung um 1905

In der Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins 1937 sprach der K. SCHÄCHTERLE über „Die Gestaltung der Eisenbetonbrücken und Bauwerke der Reichsautobahn“: „Die Sichtflächen der Eisenbetonbrücke werden steinmetzmäßig bearbeitet, wo auf gutes Aussehen besonders Wert gelegt werden muss, so in landschaftlich reizvoller Gegend und in dicht besiedelter Landschaft, wo die Bauwerke aus der Nähe betrachtet werden können. Durch die Beseitigung der Zementhaut erhält der Beton Charakter, wird die Struktur als verkittetes Steinkonglomerat bloßgelegt. Mit sorgfältig ausgewählten Zuschlagstoffen können Tönungen erzielt werden, die dem Naturstein

nahe kommen. Die handwerkliche Bearbeitung erzieht gleichzeitig zu Güteleistungen, indem jeder Fehler der Betonzusammensetzung und -herstellung durch die Beseitigung der verdeckenden Zementhaut sichtbar wird. Durch verschiedene Bearbeitung: Prellen, Spitzen, Stocken und Scharrieren können die Sichtflächen belebt werden. Selbst bildhauerischer Schmuck lässt sich herausarbeiten. Die vor 30 Jahren in Stuttgart erstellten Bauwerke beweisen, dass durch die steinmetzmäßige Bearbeitung der Sichtflächen die Dauerhaftigkeit und Witterungsbeständigkeit nicht beeinträchtigt werden und dass die Bauwerke mit dem Alter an Tönung und Ausdruck gewinnen.“⁴³

c) Weitere Arten der Oberflächenbehandlung

- Ganzflächige oder teilweise Verblendung der Oberfläche mit anderen Materialien (Stein, Fliesen, Stuck, Holz)
- Verputzen der Oberfläche
- Anstrich
- Lasuren (Kalk), um eine gleichmäßige Oberfläche zu erhalten.

⁴³ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 123.

6 Farbigkeit des Betons

Neben der Strukturierung spielt auch die Farbigkeit des Betons eine entscheidende Rolle für das Erscheinungsbild der Betonoberfläche. Dies gilt sowohl für den Betonbau, also Fassaden und Fassadenteile, vor allem aber für den Betonwerkstein. Eine besondere Farbigkeit des Betons (ausgenommen der Techniken der Oberflächenbeschichtung) wird im wesentlichen durch die beide folgenden Verfahren erzielt, die häufig auch in Kombination miteinander verwendet wurden.

a) Sichtbarmachung farbiger Zuschlagstoffe



Abb. 9: Werbung aus dem Jahr 1905

Die Zuschlagstoffe werden mittels der oben genannten Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche sichtbar gemacht. Um besondere Farbigkeiten oder Imitationen von Naturstein zu erzielen, werden für die Betonmasse spezielle Zuschlagstoffe wie farbige Marmorstückchen, Natursteinmehle, -grieße und -körnungen, farbige keramische Zuschlagstoffe, Porzellan-, Glasmassen etc. verwendet.

F. EMPERGER beschreibt 1921: „Es hat sich schon ein ganzes Hilfsgewerbe gebildet, das, wie für den sogen. Edelputz, so auch für den Vorsatzbeton Steinmehle und Steinsande aus Granit, Porphyr, Dolomit, Muschelkalk, Marmor usw. liefert. Durch derartige Sande, gegebenenfalls durch Mischung verschiedener Sorten, lässt sich die größte Mannigfaltigkeit in der Färbung und im Gefüge und Korn der Flächen erzielen. Vor der Ausführung stellt man gewöhnlich Probestücke her und bestimmt dadurch die Mischung, die dann genau innehalten werden muss, da jede Abweichung hässliche Farbenunterschiede zur Folge hat.“⁴⁴

b) Zugabe von Farbmitteln

Die andere Möglichkeit zur Erreichung einer bestimmten Farbigkeit des Betons ist das Einfärben der Betonmasse mit Farbmitteln.

Geeignet sind dafür alle Pigmente, die stabil gegenüber Alkalien sind. Verwendet wurden vor allem gelbe, rote, braune und schwarze Eisenoxide, Umbra, Ocker, Chromoxid- und Chromoxidhydratgrün, Ultramarin grün und -blau und Lithopone.

⁴⁴ EMPERGER, F. 1921, S. 187.

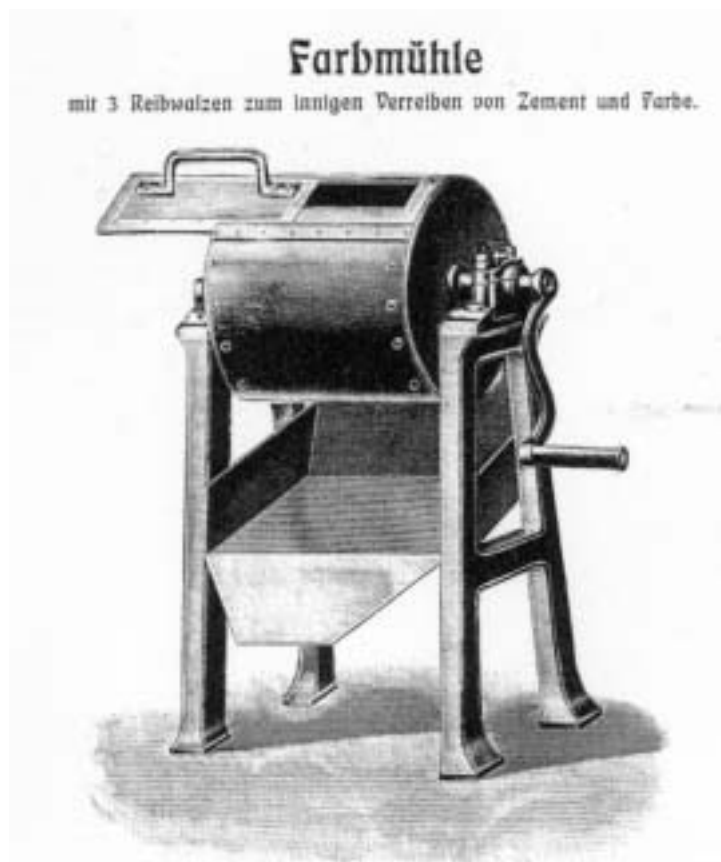


Abb. 10: Farbmühle von 1911

*Umschaukeln so gut es gehen will, dann aber muss das Gemisch unbedingt durch einganz feines Sieb, damit alle Farbenklümpchen zerrieben werden und etwaige Cementklumpen und Fremdkörper zurückbleiben. Geht es durch einfaches Rütteln nicht, so reibt man es mit einer Bürste durch. Wo sehr viel Farbe zu mischen ist, empfehle Anschaffung einer Mischtrommel oder Kugelmühle, welche es für Hand- oder Riemenbetrieb preiswert gibt.*⁴⁷

Als Farbmittel gibt HARTMANN⁴⁸ an:

Rot: Caput Mortuum, 6%; gleiche Teile Mennige und Chromrot; rote Eisenschmelzfarben der Porzellanfabriken;

Gelb: Ocker, 6%;

Hellgelb: Glasfluss aus 1 Teil chromsaurem Baryt und 3 Teilen Karminfluss;

Dunkles Gelb: Uranoxyd, am besten mit Glasfluss zusammengesmolzen und geschlemmt;

Orange: Chromgelb wird durch den alkalischen Zement orange;

Grün: Ultramarin grün, 6%; grüner Zinnober oder Chromgelb;

Blau: Ultramarin, 5%; Smalte;

Braun: Ocker, 6%; Englischrot und alle Eisenoxidfarben;

Schwarz: Kienruß oder Braunstein, 12%.

Schon früh werden Prüfverfahren für den Betonsteinhersteller veröffentlicht⁴⁵, anhand derer er die Eignung der Farbmittel ermitteln kann. Die wichtigsten Voraussetzungen sind, dass das Farbmittel alkalienbeständig und anilinfrei ist. Weitere Kriterien sind die Mahlfeinheit und die „Ergiebigkeit“.

Üblicherweise soll der Zement mit der Farbe vorgemischt werden.⁴⁶ OTTO HARTMANN empfiehlt, den Zement mit der Farbe im Zementwerk zusammenmahlen zu lassen, um spätere Festigkeitsverluste zu vermeiden.

CARL MÜLLER schreibt 1905: „Das Mischen der Farben mit Cement hat ja recht gründlich zu geschehen, damit die Farbe nicht etwa ungleichmäßig verteilt ist und wohl gar noch Klumpen bildet. Wer am Mischen Zeit spart, schädigt sich selbst. Zunächst menge man durch

⁴⁵ BETONSTEINZEITUNG 1935, S. 65.

⁴⁶ PÖRSCHMANN, MORITZ 1994, S. 105.

⁴⁷ MÜLLER, CARL 1905, S. 96.

⁴⁸ HARTMANN, OTTO 1926, S. 95.

1887 wurde in Deutschland ein „Polychromzement“ auf den Markt gebracht, ein mit verschiedenen Erdfarben vermischter Portlandzement, der mit Sand vermischt werden musste. Der stumpfe Ton des Zementes übertönte jedoch alle Farbzusätze.⁴⁹

Ob darüber hinaus auch Zemente verwendet wurden, die aufgrund ihrer Ausgangsstoffe oder Herstellungstechniken ohne die Zugabe von Farbmitteln eine bestimmte Farbigekeit besaßen (z. B. Weißzement), ist ungewiss und konnte bislang nicht geklärt werden.



Abb. 11: Werbung aus dem Jahr 1905

Beispiele für zeitübliche Rezepturen zur Herstellung farbiger Betonmassen:

Herstellung von Kunstmarmor⁵⁰: „... Die gewünschte Färbung von Feinbetonmarmor wird durch entsprechende Zusätze von Naturmarmormehl zum Portlandzement und trocken gelöschtem Weißkalk erzielt. Diese Masse kann hydraulisch gepresst, auf Eisenplatten gestampft oder auf Glasplatten gegossen werden. Doch besitzt gepresster Kunstmarmor naturgemäß die größten Festigkeiten. Die „Zeichnung“ des Marmors erfolgt durch Aufbringen entsprechender Mischungen, die feucht, breiig oder nass mit Pinseln, Kämmen usw. aufgetragen werden. Bei Kunstmarmor aus Portlandzement lassen sich für tragende Teile auch Eiseneinlagen verwenden. Derartiger gut hergestellter Kunstmarmor ist sehr politurfähig. Älter als die Feinbeton-Marmore sind die Kunstmarmore aus Gipsmassen und Marmorzement [...]“.

Herstellung von rötlich-braunem Betonsandstein⁵¹. 1. Antwort. „Eine billige Herstellungsart wäre unbearbeiteter, sofort nach dem Entschalen mit am Gummischlauch

anmontierter Spritzdüse abgespritzter Betonstein. Die im Natursandstein öfter vorkommenden Tongallen kann man derart herstellen, dass man hierzu kleine Kügelchen aus trockenem Ton, Schlemmsand und Eisenfeilspänen verwendet, diese in den Vorsatzbeton mischt und dann einstampft. Manche Sandsteinarten besitzen Flecke, Adern und Nester in verschiedenfarbigem

⁴⁹ KLEIN, DIETER 1981, S. 50.

⁵⁰ WASMUTH, GÜNTHER 1929, S.453.

⁵¹ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 206.

Ton. Diese stellt man bei Betonsandstein durch Verwendung von gebranntem Ziegel- oder Klinkermehl her. Es gibt auch gefleckte oder geaderte Natursandsteine. Ähnliche Wirkungen lassen sich bei Betonsandstein durch zusammenmischen verschieden gefärbter Massen leicht erzielen. Man fertigt beispielsweise zwei oder drei verschiedene Sandsteinmischungen, etwa rot, gelblich weiß und hellgelb, und bringt in möglichst unregelmäßigen Mengen bald diese bald jene Mischung in die Form und stampft das Ganze nieder. Im bunten Durcheinander bilden sich dann Adern, Flecke und Nester. Als Mischungen für roten Betonsandstein haben sich bewährt: für Abspritz- oder Abwaschverfahren: [...], für steinmetzmäßige Bearbeitung [...].“

Eine weitere Möglichkeit zur Erreichung von farbigen Betonoberflächen zu Beginn des 20. Jahrhunderts war das „Fluatieren“. Das Fluatieren war unabhängig von vorangegangener Oberflächenbearbeitung auf allen Betonflächen möglich. Dabei wurde die Oberfläche mit Magnesiafluat oder einem Farbfluat behandelt. Je nach Metallverbindung entstanden unterschiedliche Färbungen der Oberfläche, die die Wirkung einer Beize oder Patinierung vorstellen sollten.

Dazu aus der BETONSTEINZEITUNG⁵² von 1935:

„Welche farbigen Wirkungen lassen sich auf Betonstein mit Fluat erzielen?“

1. *Antwort: Wenn Fluat solcher Metalle angewendet werden, die farbige Hydroxyde oder Metallverbindungen zu liefern vermögen, so lassen sich nach Prof. Rodt – Berlin farbige Fluatierungen herstellen. So entstehen auf diese Weise durch Fluatierung mit Kupferfluat und nachträgliche Einwirkung einer verdünnten Lösung von gelbem Blutlaugensalz braunviolette Tönungen. Wird Betonstein mit Bleifluat vor- und verdünnter Kaliumbichromatlösung nachbehandelt, entstehen leuchtend gelbe Färbungen. Durch Anwendung von Eisenfluat wird direkt eine gelblichbraune Färbung erzielt. d .*

2. *Antwort (S.104): Um auf polierten Betonsteinflächen mittels Fluat farbige Wirkungen zu erzielen, müssen Farbfluat zur Verfügung stehen, die aber bei uns nicht erhältlich sind, weshalb ich in dieser Beziehung noch keine Versuche anstellen konnte.*

Dagegen kann man rohen, gekratzten, gestockten, scharrierten oder sonst wie bearbeiteten Betonstein mittels des überall erhältlichen Magnesiafluates und guter Zementfarbe beizen oder patinieren. Die so behandelten Steine erhalten bei richtiger Anwendung das Aussehen eines hundertjährigen Steines; ich wende dieses Verfahren bei vielen Kunststeinerzeugnissen seit vielen Jahren mit bestem Erfolge an. Normallösung von Magnesiafluat wird mit 2 bis 4 Teilen Wasser verdünnt und dann gibt man eine Kleinigkeit der entsprechenden Zementfarbe zum je nachdem in welchem Farbton man beizen will, rührt gut durch und bestreicht damit die Flächen.

Die Farblösung darf nur dünn sein, damit sie sich nur in den Poren und rauhen Stellen absetzt; die glatten Stellen sollen nicht farbig überdeckt werden, da sonst keine gute Wirkung erzielt wird. Einige Versuche zeigen bald, wie man zu arbeiten hat. Die Beize ist selbstredend wetterbeständig und von sehr guter Wirkung. B. K.“

⁵² BETONSTEINZEITUNG 1935, S. 73.

7 Beton in München

Auch in München entwickelt sich die Verwendung von Beton vom Industrie- und Brückenbau über die öffentlichen Bauten zum Privatbau. Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts ist eine schalungsraue Betonsichtfläche nur bei Fabrikbauten üblich.⁵³ Die Oberflächengestaltung der Betonbauten war umstritten. Dabei gab es schon früh Diskussionen um materialgerechtes Bauen. An der Technischen Hochschule in München wurde 1911 für Sichtbetonfassaden „*vom stilistischen Standpunkt eine Nachahmung von Naturstein mit steinmetzmäßiger Bearbeitung nicht empfohlen*“.⁵⁴ Eine Betonfassade konnte die Wertigkeit von Naturstein jedoch lange nicht ersetzen. Die meisten frühen Betonbauten wurden mit Naturstein verkleidet (z. B. die Warenhäuser Tietz und Oberpollinger) oder verputzt. Moderne Eisenbetonarchitektur wurde lange hinter historisierenden Fassaden versteckt, (z. B. O. O. KURZ, Wasserturm der Bayerischen Motorenwerke).

Sichtbetonfassaden waren in München zu Beginn des 20. Jahrhunderts lediglich an den modernen öffentlichen Bauten zu finden (Messehalle III, Deutsches Museum, Kgl. Anatomie). Alle wurden jedoch nachträglich oberflächlich (meist steinmetzmäßig) bearbeitet. Im Folgenden werden Beispiele für die Verwendung von Beton in München im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts aufgelistet. Die Recherche aktueller Literatur zur Architektur in München ergab kaum Hinweise in Bezug auf die Verwendung von Beton, entweder aus Unkenntnis oder da das Material heute eine zu geringe Wertschätzung besitzt, um als erwähnenswert zu gelten. Die Liste entstand vor allem aus Hinweisen in bauzeitlicher Literatur, ausgedehnten Spaziergängen durch die Stadt und den freundlichen Auskünften von Herrn ULI WALTER (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege).

a) Sichtbetonfassaden

Messehalle III, Theresienhöhe; ehemaliges Ausstellungsgelände. Architekt W. BERTSCH, Ausführung durch die Fa. DYCKERHOFF & WIDMANN, Fertigstellung 1908.



Abb. 12-13: Fassade der Messehalle III im Februar 2004; Innenansicht, bauzeitliche Aufnahme

Zentrale Kuppelkonstruktion mit betonierte Rahmenbindern. Zum Zeitpunkt der Errichtung die größte Eisenbetonhalle in Europa.

⁵³ EMPERGER, F. 1921, S. 186: „Im übrigen wird bei reinen Nutzbauten für gewerbliche Zwecke auf einen Verputz der Betonfläche meist verzichtet. Man begnügt sich damit, die unvermeidlichen Schalungsgrate abzustoßen und die Flächen allenfalls mit Kalkmilch zu weißeln.“

⁵⁴ MECENSEFFY, EMIL V. 1911, S. 170.

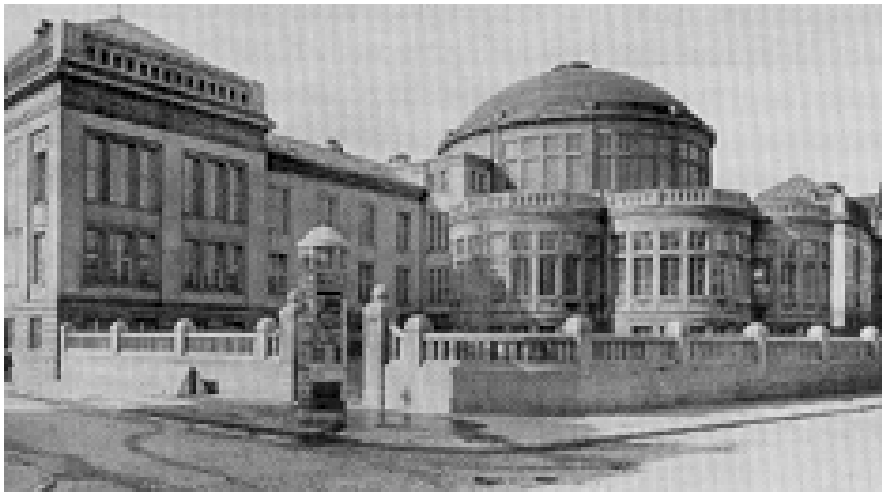
Der Beton hat eine gelbliche Farbigkeit, die Oberflächen sind steinmetzmäßig bearbeitet (gestockte Binnenflächen, scharrierte Randschläge). Die Sanierung der Fassaden wurde 2003 abgeschlossen. Heute befindet sich hier das Verkehrszentrum des Deutschen Museums.



Abb. 14-15: Details der Betonoberfläche, Fassade der Messehalle III. Aufnahme im Februar 2004

Königliche Anatomie, Pettenkoferstraße 11: Architekt MAX LITTMANN, 1906-08.

Zur Entstehungszeit einer der größten Eisenbetonbauten überhaupt. Die Kuppel im Mitteltrakt hat einen Durchmesser von 22 m. Nach zeitgenössischer Auffassung erschien das Gebäude „*wie aus einem Stück Beton geformt*“.



Lediglich die Seitentrakte ab dem 1. Obergeschoss in Putzbauweise. Die Betonflächen sind einheitlich steinmetzmäßig bearbeitet. Die Schichtung der Stampfschichten ist gut zu erkennen.

Abb. 16: Königliche Anatomie, bauzeitliche Aufnahme

Deutsches Museum

Architekten GABRIEL und EMANUEL VON SEIDL, OSWALD E. BIEBER. Baubeginn 1906, Eröffnung am 7. Mai 1925 (nach Verzögerung durch den Ersten Weltkrieg und die Inflationsjahre).



Abb. 18: Bauzeitliche Aufnahme des Deutschen Museums

Zur Entstehungszeit war dies der größte Eisenbetonbau in Deutschland. Da das Gelände durch die Isar einen sehr ungünstigen Baugrund bietet, wurde der Bau auf eine Pfahlgründung gesetzt. Die Pfähle wurden teils als Betonpfähle nach dem System STRAUSS, teils als Eisenbetonpfähle nach den Systemen ZÜBLIN und WOLLE gefertigt.⁵⁵

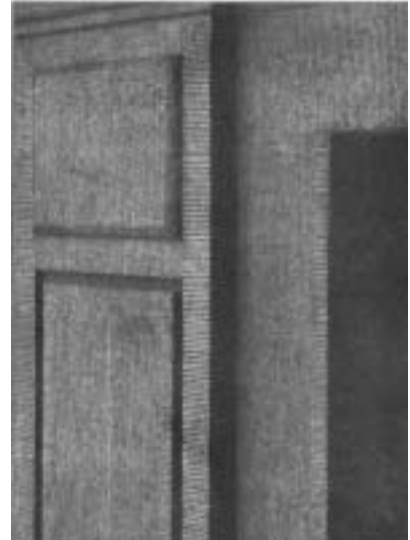
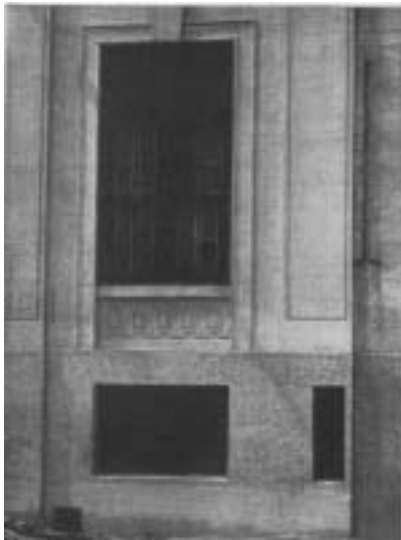


Abb. 19-22: Bauzeitliche Aufnahmen der Sichtbetonfassaden des Deutschen Museums

Insgesamt wurden 1500 Pfähle verarbeitet. Auf den Pfählen liegen die Fundamentschwellen in Beton, darüber ein rippenartiges Tragegerüst aus Eisenbeton.

Die Außenmauern des Gebäudes bestehen aus einem dreischichtigem Beton. Der innere Kern ist mit Eisen bewehrt und etwa 30-40 cm stark. Zur Außenseite wurde ein ca. 5 cm starker Vorsatzbeton (Sockel: 1 Teil Portlandzement : 8 Teile Isarquetschkies u. -sand bis 16 mm; Erd- bis Dachgeschoss: 1 Teil Portlandzement : 5 Teile Muschelkalkquetschmaterial bis 7 mm) aufgebracht, auf der Innenseite liegt ein ca. 12cm dicker Bimsbeton (1:10).

Die Zwischenmauern im Gebäude bestehen überwiegend aus Bimsbeton. Sämtliche Träger und Decken im Gebäude sind Eisenbeton (mit Ausnahme der Eisenkonstruktion des Dachs der Luftschiffhalle).

Die Sichtbetonflächen an den Fassaden wurden steinmetzmäßig bearbeitet. Der Sockel wurde mit Kreuz- und Querschlägen, alle anderen Flächen senkrecht scharriert. Dazu wurden die Kanten durch senkrechte und waagrechte Stellschläge abgegrenzt.⁵⁶ Lediglich die Fassade der Eingangshalle erhielt eine Muschelkalkverblendung.

Aus der BETONSTEINZEITUNG⁵⁷ von 1936:

[...]. Als ein solcher Zeuge für alle Zeiten kann auch der Bau des Deutschen Museums selbst, des gewaltigen Sammlungsbaues sowohl wie des jüngeren Studienbaues, angesehen werden. Ein Gebäude, welches Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik beherbergt, muss selbst ein Meisterwerk der Baukunst darstellen und hierfür erschien als Werkstoff nichts geeigneter als der unvergängliche Betonstein und Eisenbeton, die denn auch fast ausschließlich als Baustoffe dienen.[...].

Der Aufbau des Hauptgebäudes erfolgte in Eisenbetongerippe mit Betonausfüllung. Das Füllmauerwerk besteht aus 3 Schichten, dem Eisenbetonkern, einer äußeren Schicht von 5cm Stärke aus Vorsatzbeton mit Muschelkalk, teilweise auch mit Isarkies-Quetschmaterial ausgeführt, und einer inneren Bimsbetonschicht von 10cm Stärke, welche gute Wärmehaltung bedingt. Für die Sockel nahm man eine Mischung 1:8, Isarkies und -sand bis 16mm Korngröße, für den Vorsatzbeton 1:5 Muschelkalk-Quetschmaterial bis 7mm Körnung, für den Bimsbeton 1:10. Besonders fein gegliederte Teile der Außenflächen wie z. B. Lisenen, Ausbildungen am Dacharchitrav der Saalbauten, Säulen, Brüstungen u. a. sind teilweise im Werk, ebenfalls in Betonmuschelkalk, hergestellt und als Fertigteile eingesetzt. Teilweise wurden auch feingegliederte Teile, wie z. B. halbe Säulen, an der Fassade der Westseite anbetoniert (Mischung 1:5) und erhielten Vorsatzbetonverkleidung. Säulen im Innenbau dagegen, so in der Vorhalle zum Ehrensaal (6,5 m Höhe) und für den Astronomie-Aufbau wurden fabrikmäßig teilweise aus Einzelstücken in Ringform mit Bewehrung in Stärken von 16 bis 12 cm hergestellt. Für die hellen Deckschichten nahm man Ulmer Weißsand (staubförmig und Körnung 00 bis 2mm) in Mischung 1:2 auf 1 Teil hellen Zement. Diese Mischung wurde auch für das Deckengewölbe der Vorhalle für den Ehrensaal genommen.

Die Zwischenwände des Hauptbaues sind in Bimsbeton, Schwemmsteinen, Ziegelmauerwerk, Hohlziegeln oder verschiedenen Betonsteinen, die teilweise an Ort und Stelle gefertigt wurden, ausgeführt.

Die Fußbodenbeläge mussten sich jeweils dem Zweck der betreffenden Räume anpassen; vielfach findet man Zementestrich mit Linolbelag, außerdem Platten aus Terrazzo, Hartgesteinplatten, fugenlose Beläge, Ziegelpflaster und Holz.

Die bis zum II. Geschoss dreiarmlige Haupttreppe ist aus einer Reihe eng verlegter an den Podesten abgeknickter Eisenbeton-Parallelträger gebildet, die durch Moniervorlagen oder Rabitzverkleidung verdeckt sind. Die Stufen haben Betonwerksteinbelag, auch Brüstungen und Geländersäulen sowie die Handläufe bestehen aus gleichem Material in heller Tönung, letztere in poliertem Zustande. Ebenso sind die Fensterbänke in dieser Weise in dunkler Tönung, geschliffen, ausgeführt. [...].

Über den Umfang der Baulichkeiten des Hauptgebäudes geben einige Zahlen Aufschluss: verarbeitet wurden 12000 cbm Stampfbeton, 10000cbm Eisenbeton, 2200 Wagen Zement und Kalk, 60000 cbm Kies und Sand, 3 000000 kg Eisen. Für die Bauzeit waren 6 Jahre vorgesehen, durch Krieg, Material- und Geldknappheit hat sich die Fertigstellung um 9 Jahre verzögert. [...].“

⁵⁵ DEUTSCHE BAUZEITUNG 1925, S. 81.

⁵⁶ PETRY, WILHELM 1913, S. 197f.

⁵⁷ BETONSTEINZEITUNG 1936, S. 22f.

Verwaltungsgebäude der Stadtwerke, Unterer Anger 3: 1913-1917 von ROBERT REHLEN.



Die Fassade besteht bis zum 2. Obergeschoss aus steinmetzmäßig bearbeitetem Beton. Die Flächen sind scharriert.

Die Besonderheit an diesem Gebäude ist die farbliche Absetzung der rundbogigen Rücklagen im Erdgeschoss. Hier hat der Beton eine dunkelgraue Farbigekeit, während er an den restlichen Fassadenflächen gelblich ist.

Abb. 23: Haupteingang des Verwaltungsgebäudes der Stadtwerke



Abb. 24-27: Details der Fassade.

Schichtung der Stampfvorgänge deutlich erkennbar; dunkelgrauer Beton überlappt den gelblichen.

Gerberblock, Angertorstr.2

1907-12 durch die Fa. Gebr. Rank erbaut. Reine Eisenbetonkonstruktion, die Fassade bis zum 2. Obergeschoss aus gestocktem Beton mit senkrechten und waagrechten Randschlägen. Heute leider von grünem Anstrich verdeckt. Daher keine Hinweise auf die ursprüngliche Fassadenfarbe.



Abb. 28-32: Details der Fassade

Villa Bechtolsheim, Maria-Theresia-Str. 27: Architekt MARTIN DÜLFER, ab 1896. Sockel und Terrassen, Gartenmauer und Eingangstor aus Stampfbeton.

Isarbrücke in Grünwald: 1904 erbaut von der Eisenbetongesellschaft München. 220m Länge, armierte Betonquader. Alle Betonflächen sind ohne Bearbeitung geblieben, lediglich Schalungsgrate wurden abgearbeitet. Inzwischen jedoch abgebrochen.

b) Betonwerkstein

Möhlstraße 23 Architekt EMANUEL VON SEIDL, erbaut 1908.



Rote Betonwerksteinquader an der Fassade und Hauseingang. Die Oberfläche ist fein scharriert. Eckigspitzige feinkörnige rote, schwarze und weiße Zuschläge in roter Matrix.

Unschöne gespachtelte Ausbesserungen von abweichender Farbigkeit und stark geglätteter Oberfläche.

Sockel: Stampfbeton mit gelblichweißem, rundlichen Zuschlagsmaterial.

Abb. 33: Gesamtansicht der Fassade

Abb. 34: Detail der Betonoberfläche

Abb. 35: Detail der Ausbesserung



Abb. 36: Landesamt für Maße und Gewichte. Bauzeitliche Aufnahme

Bayer. Landesamt für Maße und Gewichte Franz-Schrank-Straße 9, 1926-28 erbaut durch KARL BADBERGER. Sichtbacksteinbau mit Gesimsen, Fenster- und Tür-einfassungen aus Betonwerkstein.

Ganghoferstraße 46 (Westend) Hauptfront eines einheitlichen Mietshausblocks. 1927-28 von THEODOR FISCHER. An den Portalen plastischer Schmuck und Hl. Christophorus aus Betonwerkstein von Prof. ERWIN KURZ.

Kath. Pfarrkirche St. Rupert, Gollierplatz 1

1901-08 von GABRIEL VON SEIDL. Neuromanischer Zentralbau mit Vierungsturm. Vierkonchenanlage aus Sichtziegel und Betonwerkstein mit mittlerem Dachreiter. Portikus mit Haupteingang aus muschelkalkartigem Betonwerkstein, hergestellt in der Steinfabrik Ulm.



Abb. 37-40: St. Rupert, Details der Betonwerksteinoberflächen. Fugenbild nachträglich in die Oberfläche eingearbeitet.

Ehem. christliches Gewerkschaftshaus, Reisingerstraße 10 (heute: Städtisches Sozialreferat)

1927 durch das Büro des Bayer. Bauvereinskartells (Regierungsbaumeister STÄRK) erbaut. Betonmuschelkalk für Plastiken, Sockel, Fensterumrahmung, Portale, Leisten, Lisenen, Gesimse, hergestellt durch die Fa. MOLL.



Abb. 41-44: Fassade des Christlichen Gewerkschaftshauses und Details, Aufnahme im Januar 2004

Vater-Rhein-Brunnen Auf der Insel. 1897-1903 von ADOLF VON HILDEBRAND. Ursprünglich in Straßburg, seit 1932 hier aufgestellt. Die Puttengruppen, die eine Wassertreppe flankieren, sind Abgüsse von 1929 aus Beton (die Originale sind heute in der Musikhochschule Straßburg aufgestellt)



Abb. 45: Prinzregententheater,
bauzeitliche Aufnahme

Prinzregenten-Theater Prinzregentenplatz. 1900/02 nach Plänen von MAX LITTMANN errichtet. Betonwerkstein aus der Steinfabrik Ulm, 1901.

Floßmannstraße 8 Villa, 1925 von FEYE PEINS. Bauzeitliche Gartengestaltung mit Betonwerksteinplastiken.

Kath. Pfarr- und Kapuzinerklosterkirche St. Josef (Josefsplatz 1) 1898-1902 erbaut von Architekt HANS SCHURR. Sockel und Portal aus Muschelkalk, Gesimse Betonwerkstein. (spätere Sockelergänzungen aus Betonwerkstein).

Kath. Pfarrkirche Maria Hilf (Maria-Hilf-Platz1) „Kaputter toniger Sandstein wurde 1937 durch Betonwerkstein ersetzt.“⁵⁸



Abb. 46: Gerstenhaus der Aktienbrauerei

Gerstenhaus der Aktienbrauerei zum Löwenbräu

Erbaut durch die Fa. Gebr. Rank, Betonwerkstein an der Fassade.

Oberflächenbearbeitung der Steine nur mit Wasser und Bürste, weiß ausgefugt.



Abb. 47: Lindwurmhof, bauzeitliche Aufnahme

„Lindwurmhof“, Sendling

Erbaut durch die Fa. Gebr. Rank. Betonwerkstein, Oberflächenbearbeitung nur mit Wasser und Bürste, weiß ausgefugt.

Baldurstraße 1-13

Wohnblock, 1926-28 nach HEINRICH BERGTHOLD. Türeinfassungen aus steinmetzmäßig bearbeitetem Betonwerkstein.

⁵⁸ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 155.

Städt. Kontorhaus der Großmarkthalle, Thalkirchner Straße 81 1926/27 von KARL



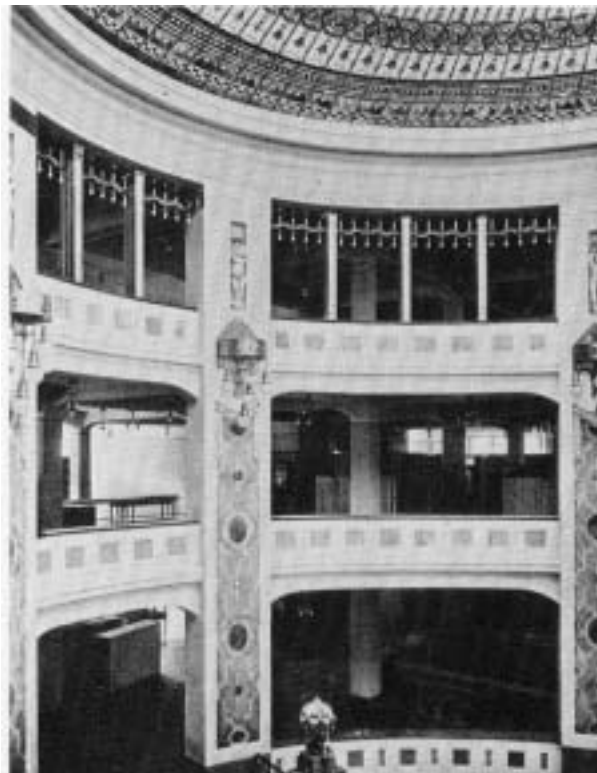
MEITINGER.

Erdgeschoss mit überdimensionierten Keilsteinen und Gesimse aus rohem Waschbeton.

Georgenstraße 126 Villa, 1908 nach dem Entwurf von EDUARD HERBERT und OTHO ORLANDO KURZ. Balkon des dritten Stockwerks aus Betonwerkstein.

Abb. 48: Städt. Kontorhaus, Thalkirchner Straße

c) Frühe Münchner Betonbauten, nicht materialsichtig



Ehem. Warenhaus Tietz (Altbau Kaufhaus Hertie) Bahnhofplatz 7. Architekt MAX LITTMANN, plastisches Dekor von JULIUS SEIDLER. Bauzeit 1904/05. Erstes Warenhaus Münchens. Eisenbetonskelettkonstruktion mit tragenden Außenmauern, zentraler ovaler Lichthof. Auf Wunsch der Monumentalbaukommission wurden das Gebäude mit Rücksicht auf das Altstadtbild bzw. den Hauptbahnhof (F. BÜRKLEIN) mit einer historisierenden Muschelkalkverblendung versehen, um eine „bodenständigere“ Form zu erhalten. „Der Bau verleugnet trotz seiner verordneten historisierenden Außengestaltung seine Modernität nicht und ist somit ein bezeichnendes Beispiel für die durchaus fortschrittliche münchenerische „Anpassungsarchitektur“ der Prinzregentenära.“⁵⁹

Schwere Beschädigungen im Zweiten Weltkrieg.

Abb. 49: Lichthof des Warenhaus Tietz, bauzeitliche Aufnahme (heute stark verändert)

⁵⁹ BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE 2004, S. 92.



Abb. 50: Warenhaus Oberpollinger, bauzeitliche Aufnahme

**Ehem. Warenhaus
Oberpollinger, Neuhauser
Straße 18**

1904/05 erbaut durch Architekt MAX LITTMANN. Eisenbetonkonstruktion mit zentralem, ovalen Lichthof (heute verbaut). Auf Wunsch der Monumentalbaukommission wurde das Gebäude mit Rücksicht auf das Altstadtbild ebenso wie das Warenhaus Tietz mit einer historisierenden Muschelkalkverblendung versehen.

St. Anton, Kapuzinerstraße erstmals in München eine Eisenbetonkonstruktion für die Wölbung der Apsis. 1893-95.

Verkehrsministerium (Arnulfstraße) 1905-12: Eisenbetonkonstruktion. Nach dem 2. Weltkrieg zerstört.

Großmarkthalle, Thalkirchnerstraße

1910/11 von RICHARD SCHACHNER. 4 in Eisenbeton errichtete Hallen, je 17,20m breit und 20m hoch, zwischen denen drei niedrigere Hallen eingeschoben wurden. Dadurch konnten die Großhallen über die Längsseiten belichtet werden. Der gesamte Bau war fast vollständig in Eisenbeton errichtet. Die Eisenbetonrahmenbinder blieben im Inneren der Halle unverputzt, während man den Außenbau einheitlich mit Kalkmörtel versah. Nach Kriegszerstörungen wurden drei Hallen verändert.



Abb. 51-52: Außen- und Innenansicht der Großmarkthalle, bauzeitliche Aufnahmen

Tierpark Hellabrunn (Thalkirchen, Siebenbrunnerstraße 6). Eröffnet 1911. Generalausbauplan von EMANUEL SEIDL. 1914 Vollendung des Elefantenhauses: Zentralbau auf querovaltem Grundriss mit freitragender Beton-Glas-Kuppel und vier runden Eckpavillons.

Armeemuseum, Am Hofgarten

Die Kuppel mit einem Durchmesser von 16m ist eine Eisenbetonkonstruktion. Aus der Deutschen Bauzeitung von 1906 „Der Eisenbeton-Kuppelaufbau des Armeemuseums in München“: „Bei der Lösung der gestellten Aufgabe handelt es sich im Prinzip darum, eine möglichst standfeste, sichere und doch einfache Konstruktion zu schaffen, welche die Last des Kuppelaufbaues nebst allem Zubehör schließlich auf vier durch die architektonische Ausgestaltung des Innenraumes festgelegte und begrenzte Stützpunkte überträgt. Man wählte sowohl für die tragende Unterkonstruktion wie für den eigentlichen Kuppelaufbau Eisenbeton.“ Ausgeführt wurden diese Arbeiten von der Firma WAYSS & FREYTAG. Das Münchner Baugeschäft HEILMANN & LITTMANN führte alle Erd-, Beton-, Maurer- und Rabitarbeiten, sowie die massiven Decken und Moniertreppen im Mittelbau aus.

Im Gegensatz zu der dem Hofgarten zugewandten, steinverkleideten Fassade wurde die Rückseite des Gebäudes einfach gestaltet. Der Betonsockel ist gestockt, die Wandflächen darüber wurden unter Verwendung von Isarsand verputzt.⁶⁰



Hauptzollamtsgebäude, Landsberger Straße

1909-12 von HUGO KAISER. Dispositionshalle mit Glaseisenkuppel: reine Eisenbetonkonstruktion mit Pfeilern.

Technisches Rathaus. Städtisches Hochhaus (Blumenstr.28b)

1926-29 nach Plänen von HERMANN LEITENSTORFER. Zwölfgeschossiger Stahlbetonskelettbau mit Backsteinverkleidung. Erdgeschoss mit Nagelfluhverblendung.

Abb. 53: Schalterhalle des Hauptzollamtgebäudes. Bauzeitliche Aufnahme.



Oberpostdirektion, Arnulfstraße 60

1922-24, von ROBERT VORHOELZER und GEORG WERNER: nüchterner Putzbau mit Walmdächern, in den Innenhöfen gemauerte Ziegelpfeiler als sichtbarer Abschluss der Betonkonstruktion.

Abb. 54: Oberpostdirektion, bauzeitliche Aufnahme

⁶⁰ BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE 1982, S. 17.

Paketzustellamt, Arnulfstraße 62

Heute Kantine und Bibliothek. 1924/26 Entwurf von ROBERT VORHOELZER, WALTHER SCHMIDT, FRANZ HOLZHAMMER. Rein funktionaler Rundbau mit Eisenbetondecke auf acht Pilzsäulen, in der Mitte Glastambour.



Abb. 55-58: Paketzustellamt. Aufnahmen während und kurz nach der Fertigstellung.

Postamt Am Harras 1 1931-32, nach Plänen von ROBERT VORHOELZER und GEORG WERNER. Verputzter Stahlbetonpfeilerbau.

Postamt am Goetheplatz 1 1931-32, nach Entwurf von ROBERT VORHOELZER und GEORG WERNER. Die beiden unteren Geschosse als Stahlskelettbau mit verputzter Bimssteinausfachung und putzbündigen Fensterbändern, die Obergeschosse als Stahlbetonskelettbau.

Postamt an der Tegernseer Landstraße 57 1928/29 nach Entwurf von ROBERT VORHOELZER und GEORG WERNER. Stahlbetonpfeilerbau mit Ziegelausfachung.

Emil-Geis-Straße 39 (Thalkirchen) Ehem. Geschäfts- und Fabrikationsgebäude der Gebrüder Schmidt. 1911-12 von Eduard Thon, errichtet durch die Baufirma Gebrüder Rank. Stahlbeton-Skelettbau mit Pfeilerfassade. Vorgewölbter Mittelrisalit mit vorgesetztem Säulenbalkon.

St. Margaret in Sendling Margaretenplatz 1 (1901-13 von MICHAEL DOSCH und FRANZ XAVER BOEMEL) unbewehrter Beton.

Corneliusbrücke 1901-03, nach Entwurf von FRIEDRICH VON THIERSCH. Stampfbeton mit Muschelkalkverkleidung, ausgeführt durch Fa. SAGER & WOERNER.

Kabelsteg (Fußgängerbrücke zwischen Ostufer und Kalkofeninsel). 1898 nach Entwurf von ADOLF SCHIENING und A. ALTMANN durch die Firma WAYSS & FREYTAG als frühe Stahlbetonbrücke in Jugendstilformen mit Eisengeländer.

Maximiliansbrücke 1904-06, nach Entwurf von FRIEDRICH VON THIERSCH. Stampfbeton mit Muschelkalkverkleidung, ausgeführt durch Fa. SAGER & WOERNER.

Max-Joseph-Brücke (Tivolibrücke) 1901/02 nach Entwurf von THEODOR FISCHER. Über Muschelkalkböten unverkleidete Betonaufständigung für die Fahrbahn.

Reichenbachbrücke 1902-03 nach Entwurf von FRIEDRICH VON THIERSCH. Stampfbeton mit Muschelkalkverkleidung, ausgeführt durch Fa. SAGER & WOERNER.

Wittelsbacherbrücke 1904-05 nach Entwurf von THEODOR FISCHER. Stampfbeton mit Muschelkalkverkleidung, ausgeführt durch Fa. SAGER & WOERNER.

Dr. Bosch-Brücke und **Zenneckbrücke** Betonbrücken zur Museumsinsel, 1924-25 von AUGUST BLÖSSNER zur Eröffnung des Deutschen Museums.

8 Literatúrauszüge / Curiosa

Aus der SÜDDEUTSCHEN BAUGEWERKSZEITUNG⁶¹ von 1925

„Der erste Eisenbetonschornstein Münchens. Während vor nicht langer Zeit der erste Kirchturm in der neuen Bauweise bei der Sankt Nikolauskirche an der Hindenburgstraße errichtet wurde, ist in der Paulanerbrauerei, nahe der Falkenstraße, der erste Fabrikschornstein aus Eisenbeton entstanden. Er ist 65 m hoch, hat 1,50 Meter obere lichte Weite und ist bis 50 Meter Höhe mit Radialziegeln gefüttert. Er ist bedeutend schlanker und besonders unten weniger breit als der gemauerte Schornstein, weshalb er weniger Platz einnimmt und leichter ist als dieser. Dadurch sowohl wie durch die unauffälligere Betonfarbe zusammen mit gefälligen Fugenteilungen erscheint das Störende dieser Hochbauten merklich gemildert. Da er zudem auch billiger zu stehen kommen soll, lässt sich die zunehmende Verbreitung dieser Eisenbetonschornsteine wohl erklären. Die Ausführung in der Paulanerbrauerei erfolgte nach eigenem System der Schornsteinbaufirma Josef Houzer in Nürnberg, in Gemeinschaft mit der Münchener Schornsteinbaufirma Josef Houzer, GmbH.

(Anmerkung der Redaktion: Der wirklich erste Fabrikschornstein aus Eisenbeton in München wurde seinerzeit bei der Einführung des Eisenbetons in der Nähe des Karlstores errichtet und machte wenige Jahre später, als er abgetragen werden musste, große Schwierigkeiten, da er Stück für Stück abgetrennt werden musste.)“

„Bekanntmachung über die zulässigen Pflasterarten für Gehbahnbefestigungen“ des Oberbürgermeisters der Stadt München⁶² vom 5. November 1936

[...], 2. Für die Neubefestigung der Gehbahn (erstmalige Pflasterung oder Neupflasterung nach § 3 Absatz I Ziffer 1) kommen lediglich in Betracht:

- a) Kunststeinplatten nach den technischen Vorschriften über Beschaffenheit und Zulassungsverfahren vom 1. Mai 1927, in Verbindung mit Kleinstein- und Mosaikstreifen nach den Ausführungsnormen des Stadtbauamts vom 1. Juli 1936. Die Platten sind auf Kalkmörtel, bzw. bei Einfahrten auf 12 cm starkem Beton und Zementmörtel, die Mosaik-Kleinsteine auf Sand zu verlegen.
- b) In Straßen der Staffel 10 und als zeitweilige Befestigung: Teermakadam oder Asphaltbeton in einer Stärke von 3 cm oder Oberflächenbehandlung mit präpariertem Teer.

⁶¹ SÜDDEUTSCHE BAUGEWERKSZEITUNG 1925, S. 233.

⁶² BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 22.

Für die Verwendung von Kunststeinplatten ohne Kleinstein- oder Mosaikstreifen oder von Kleinsteinen allein ist die besondere Genehmigung des Oberbürgermeisters (Stadtbauamt-Tiefbau) erforderlich. Über die jeweils zugelassenen Plattenfabrikate wird beim Stadtbauamt Auskunft erteilt.

Tonfilm aus dem Betonsteinfach: „Berge wandern in die Stadt“⁶³

„Der erste Tonfilm aus dem Betonstein-Fachgebiet wird z. Z. als Kulturfilm in den Lichtspielhäusern aufgeführt. Dieses Ereignis werden die Angehörigen des Betonsteinfaches begrüßen und mit Genugtuung Kenntnis nehmen, dass dieser Film von der Prüfstelle als Lehr- und Kulturfilm anerkannt worden ist. Dem Titel „Berge wandern in die Stadt“ entsprechend, beginnt die Bildaufnahme in den Brüchen für Rohsteingewinnung und deren Verfrachtung in die Städte. Dann werden handwerkliche Arbeit der Herstellung und Bearbeitung und viele Anwendungsbeispiele gezeigt. [...]“

Eisbeton⁶⁴

„Eisbeton ist, wie wir „Byggnadsvärlden“ entnehmen, ein neuer Baustoff finnischen Ursprungs. Er ist ähnlich wie Gasbeton dazu bestimmt, für Bauteile verwendet zu werden, bei denen niedriges Gewicht und geringes Wärmeleitungsvermögen wünschenswert sind. Der Erfinder, Baumeister C. Wikkula, begann schon 1913 über diesen Baustoff nachzudenken, aber erst voriges Jahr, nach elfjähriger Arbeit, erzielte er das angestrebte Ergebnis. Der Baustoff ist in kurzen Worten ein Beton, der durch Zusatz von Schnee porös gemacht wird. Der Fachmann weiß indessen, dass der Beton während des Bindens Wärme von 12 bis 15 Grad Celsius erzeugt und dass der Schnee bei dieser Temperatur schmilzt, wodurch der gewünschte Raumgewinn als Wasser davongeht und die Betonmasse schrumpft. Hier steckte die von Baumeister Wikkula zu lösende Schwierigkeit. Sein zweijähriges Studium darüber, wie es glücken könnte, den Schnee auf die Dauer der Bindung zu isolieren, führte dazu, dass er Gips mit der Schneemasse mischte, so dass die Gipskörner einen Mantel um die Schneeflocken bilden. Wenn der eigentliche Beton fertiggemischt ist, so werden ihm bis zu gleichen Raumteilen von dieser Schnee- und Gipsmischung zugeführt. Durch die von der Betonmasse ausgehende Wärme schmilzt der Beton und der Gips saugt gleichzeitig die Schneefeuchtigkeit auf und bildet eine Kapsel um die innenliegenden und nach einer Weile verschwindenden Schnee- und Eispartikeln. Die erhärtete Betonmasse hat ungefähr den gleichen Raumgehalt, den sie ursprünglich bei der Mischung besaß. Im vorigen Winter wurden mehrere Bauten aus Eisbetonplatten ausgeführt und es besteht die Absicht, die Herstellung in größerem Maßstabe aufzunehmen. Patent ist in allen europäischen Ländern und Amerika nachgesucht.“

„Das Kunstgesetz des Edelbetons“ von Bildhauer Wilhelm Th. Richter⁶⁵

„[...] Auch zu einem anderen Vorwurf gegen den Edelbeton sei hier Stellung genommen. Dieser gilt seiner Verwendung als Vorsatzbeton. Be dem Vorsatzbeton besteht nur eine Außenschicht aus Edelbeton, d. h. aus zerkleinertem Naturstein mit dem nötigsten Zementzusatz, während der weitere Kern aus dem üblichen Kies- und Schotterbeton besteht. Es ist dies nur eine „Verblendung“ mit Edelbeton, wie auch bei großen Bauten, die wie aus natürlichen massiven Quadern aufgeführt erscheinen, oft nur dünne Steinplatten der Hintermauerung vorgesetzt werden. Auch dort wurde ein unansehnlicher, aber statisch ausreichender Baukörper edel verblendet, ohne, dass hierdurch dem Architekturwert des Gebäudes Abbruch geschieht. Die Wertverhältnisse liegen, wie bei der Naturstein-Verblendung, so auch beim Vorsatzbeton, ausschließlich im Wirtschaftlichen, nicht im Künstlerischen.“

Frage und Antwort: Frage 12b Gelblichweißer Betonsandstein⁶⁶

„Welches ist das geeignetste Mischungsverhältnis für gelblichweiße Betonsandsteinerzeugnisse, die 1. abgewaschen und abgesäuert oder 2. steinmetzmäßig bearbeitet werden sollen? Als Bindemittel werden weißer Portlandzement und als Zuschläge u. a. feine Marmorkörner verwendet.

1. Antwort (S. 212): Sofern Sie, wie angegeben, weißen Portlandzement und Marmorkörner verwenden wollen, ist folgendes Mischungsverhältnis zu empfehlen:

Bei steinmetzmäßiger Bearbeitung:

½ Teil weißer Zement

½ Teil gelblicher hydr. Fettkalk,

2 Teile Marmormehl (weiß)

⁶³ BETONSTEINZEITUNG 1937, S. 322.

⁶⁴ SÜDDEUTSCHE BAUGEWERKSZEITUNG 1925, S. 361.

⁶⁵ BETONSTEINZEITUNG 1935, S. 192ff.

⁶⁶ BETONSTEINZEITUNG 1936, S. 195

2 Teile Marmorgrieß (weiß);
bei Abwaschen und Absäuern:
1 Teil weißer Zement
1 Teil weißes Marmormehl
3 Teile Marmorgrieß (hellgelb).

Lassen Sie zweckmäßigerweise im Verhältnis vorstehender Mischungsangaben kleine Handmuster herstellen und bearbeiten, um an Hand dieser das Aussehen festzustellen.

2. Antwort: Zur Herstellung von gelblichweißem Sandstein verwenden Sie ungefähr folgende Mischungen: Zum Abwaschen oder Absäuern 1 Teil weißer Zement, $\frac{1}{4}$ Teil hellgelbes Marmormehl, 2 Teile Quarzgrieß, 2 Teile hellgelben Sand. Zum Überarbeiten: 1 Teil weißer Zement, $\frac{1}{2}$ Teil gelbes Marmormehl, 1 $\frac{1}{2}$ Teile weißes gut grießliches Marmormehl, 2 Teile weißer Marmorgrieß und in beiden Fällen noch etwas gemahlene Glimmer.

3. Antwort: Wenn Sie einen sandsteinfeinen Betonwerkstein herstellen wollen, der doch feinkörnig sein muss, werden Sie mit dem Abwaschen nicht viel glück haben, denn dabei wird das feine Korn herausgerissen. Besser ist das Abspritzverfahren. Das Abspritzen muss aber sofort nach dem Glätten geschehen. Ich betone ausdrücklich, nach dem Glätten, denn eine nur eben gestrichene Fläche, bei der sich das Vorsatzmaterial infolge des vielen Wassers nicht glätten lässt würde nach dem Abspritzen furchtbar aussehen. Bei Verarbeitung von weißem Zement ist mit Zelluloid-Werkzeugen zu arbeiten. Metallwerkzeuge hinterlassen beim Glätten graue oder grüne Flecke. Das Abspritzen hat mit einer Nebelspritze zu erfolgen. Bezugsquellen für Zelluloidwerkzeuge und Nebelspritzen sind gegen Rückporte vom Verlag zu erfragen. Die Mischungsverhältnisse, wenn abgespritzt oder bearbeitet werden soll, sind nicht gleich. Wird abgespritzt, muss aus dem Vorsatzmaterial das Steinmehl mit Sieb Nr. 80 ausgesiebt werden, es wäscht sich sonst heraus

Mischung zum Abspritzen [...]. Beim Abspritzen darf nur soviel von der Form abgenommen werden als unbedingt notwendig ist. Kanten müssen durch Auflegen von Latten geschützt werden. Der Wasserstrahl resp. Der Nebelstrahl darf nicht senkrecht, sondern muss in einem spitzen Winkel auf die Fläche fallen. Man versuche erst an einer kleinen Arbeit, bevor man zu einer größeren übergeht.

Eine einfache leichte Bearbeitung der Betonwerksteine ist das „Abkratzen“, wie bei Edelputz üblich. Der Formling wird auf allen Seiten gut geglättet, die Kanten werden sauber angearbeitet, und je nach der Temperatur lässt man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Tag abbinden. Vor Zugluft und Sonnenstrahlen sind die Formlinge zu schützen. Man nimmt dann eine ganz dünne Stahlziehklinge mit 2mm feinen Zähnen, auch ein feingezahntes Sägeblatt kann genommen werden, und kratzt vorsichtig die Oberfläche auf. Je gröber das Korn im Vorsatz ist, desto gröber müssen die Zähne in der Ziehklinge sein. Der letzte Ziehklingenstrich muss immer nach einer Richtung geführt werden, damit die Bearbeitung eine gleichmäßige wird. Auf diese Art wird eine raue, jedoch ebene Fläche erzielt, und der Charakter der Körnung tritt zutage.“

Frage und Antwort: Frage 14c Adern im Betonsandstein⁶⁷

„Auf Grund der Antworten auf die Frage 12b habe ich einige Betonsandstein-Werkstücke einwandfrei hergestellt. Die Oberfläche ist gleichmäßig in der Farbe und eben. Wie kann man nun die für Sandstein charakteristischen Äderchen und Nester erzeugen?

1. Antwort: Derartige Adern und Nester sind beim Sandstein auf Eisengehalt zurückzuführen. Man kann sie auch beim Betonsandstein herstellen, indem man rostige Eisenfeilspäne, Eisenvitriole oder Eisenmehle so in die Form einstreut, dass sie etwa 0,8-1,5cm von der Oberfläche des Werkstückes entfernt im Beton bzw. in der Vorsatzschicht zu liegen kommen. Feuchtigkeit und Luft können an die Eisenstücke herantreten und der dabei sich bildende Rost gelangt nach und nach an die Sichtfläche. G.“

Universal-Hochleistungsstempelmaschine „Ulrich“⁶⁸

„Die ganze Welt ist sich darüber einig, dass die Maschine gerade für das Handwerk Kraft- und Zeitgewinn bedeutet. Dies gilt in besonderem Maße für die Kunststeinindustrie, wo die Maschine eine Bundesgenossin im Konkurrenzkampf ist. Die Arbeitsweise im Kunststeingewerbe hat sich vielfach von Grund auf geändert, seitdem die maschinellen Einrichtungen auch im Klein- und Mittelbetrieb fast überall anzutreffen sind. Dem Klein- und Mittelbetrieb gegenüber steht aber der maschinell geradezu großartig eingerichtete Großbetrieb, der infolge seiner schnelleren Herstellungsweise und Lieferungsfähigkeit den Kleinbetrieb doch immer wieder in seiner Entwicklungsmöglichkeit hemmt. [...]. Die Herstellung von Zementröhren und Kunststeinen geschieht im allgemeinen von Hand, indem das gemischte Gut in entsprechende Formen gestampft wird. Diese Stampfarbeit erfordert äußerst viel Kraft und ist die Leistung auch dementsprechend. [...]“

⁶⁷ BETONSTEINZEITUNG 1936, S. 229.

⁶⁸ SÜDDEUTSCHE BAUGEWERKSZEITUNG 1927, S. 137.

9 Literatur

Literatur bis 1940

- BRAUSEWETTER, VICTOR: *Entstehung und Entwicklung der Beton- und Eisenbetonbauweise in der Zeit von 1867-1925*, in: *Das Betonwerk*, 16. Jg. Heft 13, S. 212-215 und Heft 15, S. 250-252, Berlin 1928
- BUSCH, THEODOR: *Das plastische Verhalten des Betons*, Berlin-Charlottenburg 1937
- DAHL: *Der Bildhauer und der Betonwerkstein*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 4, S. 155-157, Charlottenburg 1928
- EHLERS, GEORG (HRSG.): *Beton-Kalender 1912*, Taschenbuch für Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. Berlin 1912
- EMPERGER, F. (HRSG.): *Handbuch für Eisenbetonbau. Der Baustoff und seine Bearbeitung*, Band 2. 3. Auflage, Berlin 1921
- FAMMLER, FRANZ: *Die körnige Betonfassade*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 17, S. 704-705, Charlottenburg 1928
- FAMMLER, FRANZ: *Die baukünstlerischen Möglichkeiten der Werksteine aus Zementbeton*, in: *Das Betonwerk*, 18. Jg. Heft 11, S. 173-174, Berlin 1928
- FRITZ EISELEN (SCHRIFTLÉITUNG): *Deutsche Bauzeitung – Konstruktion und Bauausführung*, 1925 59. Jg., Nr.41, Berlin 1925
- FRÖDE, F. W.: *Das Konservieren der Baumaterialien sowie der alten und neuen Bauwerke und Monumente*, Wien 1910
- GARY, MAX: *Eigenschaften von Stampfbeton*, Berlin 1917
- GRÜN, RICHARD: *So macht man guten Beton!* Düsseldorf 1940
- HANNICH, WILHELM: *Die Herstellung von Kunststeinen in Böhmen*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 242, S. 1539-1540, Charlottenburg 1928
- HARTMANN, OTTO: *Rezeptbuch für das Baugewerbe. Eine Sammlung wichtiger Rezepte und Ratschläge für das Bau-, Beton-, Eisenbeton- und Agrikulturfach*. 6. Auflage, Berlin, 1926
- HÖFLE, KARL: *Neue Betonbauten in Bayern*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 25, S. 976-979, Charlottenburg 1928
- HÖFLE, KARL: *Neue Betonbauten in Bayern*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 26, S. 1010-1014, Charlottenburg 1928
- HÖFLE, KARL: *Neue Betonbauten in Bayern*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 27, S. 1049-1053, Charlottenburg 1928
- HUMMELSBERGER: *Farbiger Beton*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 27. Jg. Heft 41, S. 645-650, Charlottenburg 1938
- KLOPFER: *Zur Ästhetik des Betons*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 1, S. 24-26, Charlottenburg 1928
- LEHNER, SIGMUND: *Die Kunststeine. Eine Schilderung der Darstellung künstlicher Steinmassen, der Rohstoffe, Geräte und Maschinen*. Wien 1912
- MECENSEFFY, EMIL VON: *Die künstlerische Gestaltung der Eisenbetonbauten. I. Ergänzungsband des Handbuches für Eisenbetonbau*, herausgegeben von F. EMPERGER, Berlin 1911
- MEISENHEDLER, : *50 Jahre Beton- und Eisenbetonbau. Der Werdegang der Wayss & Freytag Aktien-Gesellschaft*.
- MIKELER, H.: *Die Bedeutung des Betons in der Skulptur und Plastik*, in: *Das Betonwerk*, 16. Jg. Heft 1, S. 4-8, Berlin 1928
- MÖRSCH, E. (HRSG.): *Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung*. Stuttgart 1912
- MÜLLER, KARL: *Stummer Lehrmeister für die gesamte Kunststeinbranche*. Gommern 1905

- N. N.: *Dekorieren von Betonflächen mit Farbe*, in: Technische Mitteilungen für Malerei, , 46. Jg. Heft 7, S. 79-80, München 1930
- N. N.: *Die Entwicklung der Wayss & Freytag AG*, in: Beton und Eisen, 24. Jg. Heft 20, S. 314-327, Berlin 1925
- PETRY, WILHELM: *Betonwerkstein und künstlerische Behandlung des Betons. Entwicklung von den ersten Anfängen der deutschen Kunststein-Industrie bis zur werksteinmäßigen Bearbeitung des Betons*. München 1913
- PROBST, ERICH: *Handbuch der Betonsteinindustrie*, 4. Aufl., Halle a. d. S. 1936
- RICHARZ, H.: *Zementveredelung – Betonveredelung. Einige für die Praxis bedeutungsvolle Fragen*, in: Zement, Wochenschrift für Zement und Beton, 17. Jg. Heft 36, S. 1348-1351, Charlottenburg 1928
- RIEPERT, P. H. (HRSG.): *Betonbausteine*, in: Cement-Verarbeitung Heft 8, Charlottenburg 1914
- RIEPERT, P. H. (HRSG.): *Beton-Fussböden und Fussbodenplatten*, in: Cement-Verarbeitung Heft 2, Charlottenburg 1914
- RIEPERT, P. H. (HRSG.): *Die Verarbeitung der Baustoffe im Beton- und Eisenbetonbau*, in: Cement-Verarbeitung Heft 6, Charlottenburg 1924
- RIEPERT, P. H. (HRSG.): *Mischen und Verarbeiten von Beton*, in: Cement-Verarbeitung Heft 1, Charlottenburg 1914
- SALIGER, RUDOLF: *Der Eisenbeton, seine Berechnung und Gestaltung*. Stuttgart 1920
- SCHERER, ROBERT: *Die künstlichen Fußböden- und Wändebeläge*. Wien 1907
- SCHMITT, EDUARD (HRSG.): *Handbuch der Architektur, 1. Teil: Allgemeine Hochbaukunde*, Stuttgart 1905
- TORMIN, R.: *Kalk, Zement und Gips. Ihre Bereitung und Anwendung zu baulichen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Zwecken, wie auch zu Kunstgegenständen*, Leipzig 1905
- VISCHER, JULIUS; HILBERSEIMER, LUDWIG: *Beton als Gestalter, Bauten in Eisenbeton und ihre architektonische Gestaltung*, Stuttgart 1928
- Wasmuths Lexikon der Baukunst*. Bd. 1-3, Berlin 1929
- WAYSS & FREYTAG: *Verzeichnis von Fabrikaten und Arbeiten in Stampfbeton, Monierbeton und Moniermauerung*. Neustadt a. d. Haardt 1895

Literatur ab 1940

- AUER, GERHARD: *Die graue Kunst*, in: Detail, Serie 37 Nr.8, S. 1290-1295, München 1997
- BONZEL, J.: *Hundert Jahre Bauen mit Beton*, in: Zement-Kalk-Gips, Jg. 30 Heft 9, S. 439-450, Wiesbaden 1977
- CIRÉ, ANNETTE: *Auf der Suche nach der architektonischen Form: Die deutsche Betonindustrie auf Ausstellungen vor 1914*, in: Detail, Serie 37 Nr.8, S. 1303-1308, München 1997
- DELHUMEAU, GWENAEL: *Die Geburt des Eisenbetons in Frankreich*, in: Detail, Serie 37 Nr.8, S. 1296-1302, München 1997
- HILSDORF, HUBERT K.; GÜNTER, MARTIN: *Beton und Stahlbetonkonstruktionen. Möglichkeiten und Grenzen der Instandsetzung*. In: *Konservierung der Moderne?* ICOMOS (HRSG.), Heft 24, München 1997
- KERN, EDGAR: *Vom Opus Caementitium zum Hochleistungsbeton. Entwicklung der Betontechnik*, in: Beton, 49. Jg. Nr. 9, S. 484-490, Erkrath 1999

- PÖRSCHMANN, MORITZ: *150 Jahre Betonwerkstein*, in: *Betonwerk + Fertigteil-Technik*, 1994 Nr.7, S. 97-110, Wiesbaden 1994
- PÖRSCHMANN, MORITZ: *Architekturbeton in Deutschland*, in: *Betonwerk + Fertigteil-Technik*, 1994 Nr.8, S. 41-44, Wiesbaden 1994
- POMMER, DIETER: *100 Jahre Bauen mit Beton in Mitteldeutschland*. In: *Beton in der Denkmalpflege*, IFS-Bericht 17-2003, hrsg. v. INSTITUT FÜR STEINKONSERVIERUNG e. V., Mainz 2003
- PROBST, ERICH: *Handbuch der Betonsteinindustrie*, Berlin 1962
- RAPP, GÜNTHER: *Technik des Sichtbetons*, Düsseldorf 1969
- SACK, MANFRED: *Betonbau im Wandel der Zeit*, in: *Beton*, 1986 Heft 8, S. 287-294, Düsseldorf 1986
- SCHÄFFLER, HERMANN; ERHARD BRUY; GÜNTHER SCHELLING: *Baustoffkunde*. Würzburg 1996
- SCHMIDT-MORSBACH, JÜRGEN: *Sichtbeton- und Tapezierbetonschalungen. Vom Brett bis zur Kunststoff-Form*. Wiesbaden 1972
- SCHUMANN, WALTER: *Der neue BLVSteine- und Mineralienführer*, München 1997
- STARK, JOCHEN (HRSG.): *Geschichte der Baustoffe*, Wiesbaden 1998
- STARK, JOCHEN: *Geschichtliche Entwicklung der Zusatzmittel und ihr Beitrag zur Entwicklung der Betonbauweise*, in: *Österreichische Ingenieurs- und Architektenzeitschrift*, 142. Jg. Heft 9, S. 670-681, Wien 1997
- TRÜB, ULRICH: *Die Betonoberfläche*, Wiesbaden 1973
- WILSON, JAMES WILCHRIST: *Sichtflächen des Betons*. Wiesbaden 1967

Literatur zu Bauten in München

- BAYER. LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (HRSG.): *Vom Glaspalast zum Gaskessel. Münchens Weg ins technische Zeitalter*. Arbeitshefte des Bayer. Landesamtes für Denkmalpflege, Heft 3, München 1978
- BAYERISCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEURS-VEREIN (HRSG.): *München und seine Bauten*, München 1912
- BAYERISCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEURS-VEREIN (HRSG.): *München und seine Bauten nach 1912*, München 1984
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (HRSG.): *Bauen in München 1890-1950*. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege Heft 7, München 1980
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (HRSG.): *Das Bayerische Armeemuseum in München*. Arbeitshefte des Bayer. Landesamtes für Denkmalpflege, Heft 10, München 1982
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (HRSG.): *Denkmäler in Bayern. Landeshauptstadt München Südwest* Bd.1 & 2. München 2004
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (HRSG.): *Martin Dülfer, Wegbereiter der Deutschen Jugendstilarchitektur*. Heft 8, München 1981
- DEHIO, GEORG: *Handbuch der Deutschen Kunstdenkmäler. München*. München 1996
- HABEL, HEINRICH; KLAUS MERTEN; MICHAEL PETZET; SIEGFRIED V. QUAST: *Münchner Fassaden. Bürgerhäuser des Historismus und des Jugendstils*. München 1974
- MEITINGER, KARL: *Sportplatz und Familienbad an der Dantestraße in München*, in: *Zement, Wochenschrift für Zement und Beton*, 17. Jg. Heft 32, S. 1205-1208, Charlottenburg 1928

Zeitschriften

Betonsteinzeitung, Berlin-Charlottenburg
Das Betonwerk, Berlin
Zement, Wochenschrift für Zement und Beton, Berlin-Charlottenburg
Cement-Verarbeitung, Berlin-Charlottenburg
Beton und Eisen. Internationales Organ für Betonbau, Berlin
Süddeutsche Baugewerkszeitung, München
Technische Mitteilungen für Malerei, München
Detail, München
Zement-Kalk-Gips, Wiesbaden
Beton, Erkrath
Betonwerk + Fertigteile-Technik, Wiesbaden
Österreichische Ingenieurs- und Architektenzeitschrift, Wien

Normen und Vorschriften

KÖNIGLICH BAYERISCHE STAATSEISENBAHNEN: *Besondere Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauten aus Stampfbeton*. Gültig vom 1. April 1910. München 1910

DIN 1045 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton vom September 1925

DIN 1047 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton vom September 1925

DIN 18500 Betonwerkstein, April 1991

DIN 4226-1 Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel, Juli 2001

DIN 4226-2 Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel, Februar 2002

DIN 18217 Betonflächen und Schalungshaut, Dezember 1981

DIN V(ornorm) 18153 Mauersteine aus Beton, Oktober 2003